



А. П. УСПЕНСКИЙ
М. А. ПЕТРОВА

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО МЕТОДИКЕ
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Б 98823

ИЗДАНИЕ ОММЕДИНСТИТУТА
ОМСК — 1932



А. П. УСПЕНСКИЙ
М. А. ПЕТРОВА

614
У-78

1944 г.

УХ 823
т. 17

ИВ. 1936-47

208403

0
24

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО МЕТОДИКЕ САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Составил
З. М. А. ОТЕК
Лектор
Ф. Г. БЕЛЫНСКОГО
г. Омск, Омский гос. ун-т,
кафедра санитарно-гигиенических наук
Телефон 10-14.

УХ 823

ОМСКОЕ ХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. ЗНАЧ. КОЛЛЕКЦИЯ
ОМСКА

ИЗДАНИЕ ОММЕДИНСТИТУТА
ОМСК—1932

6143

Ответредактор—А. П. Успенский. Тираж 1000 экз.
Сдано в набор 14/X-31 г. Подписано к печати 24/II-32 г. Формат 160х250.
Печат. знаков в 1 п. л. 57344. 3 1/2 печат. листа.
Омск. Типо-лит. № 2. ЗСКПТ. Зак. 4193. Уполномоченный лито № 258—26/X-31 г.

Предисловие.

Перед настоящим изданием стоит задача стать полезным справочником и руководством как для студентов лечебно-профилактического факультета, изучающих методику санитарно-гигиенических исследований, так и для молодых санврачей, работающих на участках.

Сжатость, простота и ясность изложения, а также точность указаний, как по производству исследований, так и по приготовлению реактивов, какими характеризуется данное руководство М. А. Петровой и Успенского А. П., дают основание считать, что оно свою задачу сможет выполнить, тем более, что имеющиеся на этот предмет руководства проф. Волжина, Хлопина, Игнатова, Набокова и др. или стали редкостью, или обширны по своему изложению или же трактуют вопрос в различных местах руководства, затрудняя таким образом самостоятельную подготовку студенчества, располагающего для этого строго-ограниченным временем при современных активных методах преподавания.

В виду этих именно обстоятельств студенчество Омского Медицинского Института и предъявило кафедре экспериментальной гигиены требование дать компактное руководство, отвечающее требованиям учебного плана леч.-проф. факультета.

Идя навстречу этим требованиям кафедра экспериментальной гигиены Омского Медицинского Института в лице своих сотрудников М. А. Петровой и А. П. Успенского и дают настоящее руководство, при составлении которого был учтен опыт 9-тилетнего преподавания методики санитарно-гигиенических исследований.

Зав. Кафедрой Экспериментальной Гигиены
профессор *Гречищев.*

26/VIII-31 г.
г. Омск.

Объемный анализ.

Так как при производстве санитарно-гигиенических исследований приходится главным образом пользоваться методами объемного анализа, то знакомство с основными приемами и вычислениями по объемному анализу является необходимым.

Для работы по методам объемного анализа употребляется следующая химическая посуда:

1) мерные колбы с длинными узкими шейками, на которых нанесены метки, показывающие точный объем жидкости. Такие колбы употребляются на 2 литра, на 1 литр, на 500, 400, 300, 250, 200, 100, 50 и 25 к. с. При отмеривании жидкостей колбы наполняются так, чтобы нижняя точка мениска совпадала с меткой на шейке колбы, при чем для избежания ошибки на „паралакс“ нужно держать колбу при отмеривании так, чтобы метка на шейке приходилась бы как раз против глаза наблюдателя.

2) Пипетки для отмеривания небольших количеств жидкости. Употребляются пипетки на 100, 50, 25, 20, 10, 5, 3, 2 и 1 куб. сант. При отмеривании необходимо соблюдать те же правила, как и при работе с мерными колбами.

3) Бюретки для выливания очень небольших количеств жидкости—для так называемого титрования. Пришлифованные стеклянные краны или резиновые наконечники с зажимами дают возможность отмеривать объемы до 0,1 и до 0,01 к. сант.

4) Цилиндры разных размеров, служащие для грубого отмеривания жидкостей.

5) Капельницы для индикаторов.

6) Конические колбы для титрования.

Приборы для точного отмеривания должны хорошо смачиваться, то-есть на стенках бюреток и пипеток по выпускании из них раствора, на шейке мерной колбы выше метки не должно оставаться капель. В противном случае перечисленные измерительные сосуды должны быть хорошо вымыты хромовой смесью или пропарены.

Для работы по методам объемного анализа необходимо приготовить точные титрованные растворы.

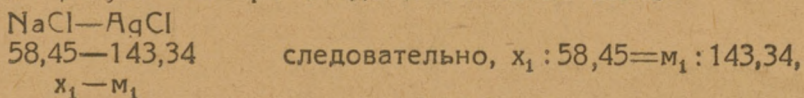
Титрованными растворами называются растворы с точно известным содержанием растворенного вещества в граммах в 1 куб. сант.; эта величина называется титром данного раствора.

Зная титр раствора и зная объем израсходованного раствора, можно точно высчитать количество вещества, вошедшего в какую либо реакцию.

Для выяснения сущности объемных методов необходимо сопоставить таковые с методами весового анализа.

Возьмем для примера определение количества хлоридов в каком либо веществе. При весовом анализе все внимание обращается на полное осаждение хлоридов раствором азотнокислого серебра, которое приливается в избытке, и по осаждении осадок тщательно собирается на фильтр, промывается, сушится, прокаливается и взвешивается.

Подсчет результата производится по такой схеме:



$x_1 - m_1$

$$\text{откуда } x_1 = \frac{58,45 \cdot m_1}{143,34}$$

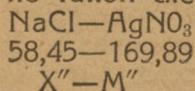
где m_1 —весовое количество полученного после прокаливания осадка хлористого серебра, так называемая весовая форма.

X_1 —искомое количество хлоридов во взятой навеске, которое по- том выражается в проц. по такой формуле:

$$y \% = \frac{x_1 \cdot 100}{\text{навеска соли}}$$

При определении хлоридов путем об'емного анализа все внима- ние обращается на об'ем раствора азотнокислого серебра, которое по- требовалось для связывания всех ионов хлора в определенном об'е- ме хлоридов, в то время как осадок хлористого серебра не имеет ни- какого значения.

Зная количество азотнокислого серебра, употребленного в реак- цию, можно высчитать количество бывших в исследуемом веществе хлоридов по такой схеме:



$X'' - M''$

$$\text{откуда } X'' = \frac{58,45 \cdot M''}{169,89}$$

где X'' —количество хлоридов в исследуемом об'еме раствора, взятом для титрования.

M'' —количество азотнокислого серебра, содержавшегося в израсхо- дованном на титрование об'еме раствора, или M'' —это число куби- ческих сант. раствора AgNO_3 , умноженное на его титр.

0/0/0 содержание высчитывается так же, как и в весовом анализе.

Техника приготовления растворов состоит в следующем: сперва необходимо подсчитать грамм-молекулу вещества, потом, в зависимо- сти от уравнения, подсчитать какому количеству грамм-атомов водо- рода соответствует грамм-молекула и на это число и разделить вес всей грамм-молекулы, принимая во внимание и кристаллизационную воду, если таковая содержится в данном веществе, напр., бура со- держит 10 частиц кристаллизационной воды $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Пусть дано задание приготовить децинормальный раствор соды. Так как в молекуле имеется два атома натрия, которые могут быть замещены на водородные атомы, то грамм-эквивалент соды равен

$$\text{половине молекулярного веса, то-есть } \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{2} = 53 \text{ гр.}$$

Следовательно, для приготовления нормального раствора соды необходимо взять 53 гр. чистого сухого вещества на литр воды.

Так как для работы употребляются обычно растворы децинор- мальные, то-есть в десять раз слабее, чем нормальные, то для при- готовления такого раствора нужно отвесить на точных весах 5,3 гр. соды и тщательно собрать все вещество в литровую колбу, после чего долить дистиллированной водою до метки, имеющейся на шей- ке колбы.

Такой раствор, если при приготовлении его исходили из хими- чески чистой соды, называется раствором с титром приготовленным. Характерное свойство нормальных растворов реагировать между со- бою в равных об'емах, напр., на нейтрализацию 25 к. с. децинормаль- ного раствора соды, точно отмеренных пипеткою должно пойти ров-

но 25 к. с. раствора децинормальной соляной кислоты не более и не менее.

Конец реакции в объемном анализе узнается с помощью индикатора (указателя конца реакции); при титровании кислот неорганических применяется метил-оранж, при титровании кислот органических— фенол-фталеин.

Метил-оранж представляет собою органическое соединение, у которого молекулы окрашены в красный цвет, а ионы—в желтый.

В щелочной среде происходит ионизация метил-оранжа, раствор окрашивается в желтый цвет, в кислой среде ионы метил-оранжа соединяются в молекулы, раствор окрашивается в розовый цвет.

В нейтральной среде имеются и молекулы (красные) и ионы (желтые) и окраска раствора принимает оранжевый оттенок. При титровании щелочного раствора кислотой нужно прибавлять кислоту до перехода желтого цвета в розовый, а при титровании кислого раствора щелочью—до перехода розового цвета в желтый.

Для точного определения необходимого оттенка при конце реакции рекомендуется поставить рядом две конические колбы, в которые налито по 50 к. с. воды и прибавлено по 2 капли метил-оранжа и в одну—несколько капель кислоты, измеренных в десятых и сотых долях куб. сант., до ясно выраженного перехода цвета индикатора в розовый цвет. В другой колбе цвет останется желтый.

Эти колбы называются „свидетелями“ и помогают как уловить оттенок при титровании, так и внести поправку на точно нейтральную реакцию.

Пример подсчета результатов титрования.

Если на 25 к. с. точно децинормального раствора соды потребовалось для полной нейтрализации 23,2 к. с. децинормальной кислоты, то крепость этого раствора соляной кислоты подсчитывается так: точно децинормальный раствор соды содержит в литре 5,3 гр. Na_2CO_3 . В 1 куб. сант. этого раствора содержится 0,0053 гр. или 5,3 мрг. соды. Следовательно, 25 к. с. раствора содержат соды $25 \times 0,0053$.

Этому количеству соды соответствует некоторое количество соляной кислоты, если сода и соляная кислота реагируют между собою как грамм-эквиваленты: 36,45 53,00

X 25,0,0053

откуда $X = \frac{36,46 \cdot 25 \cdot 0,0053}{53}$.

Для получения титра соляной кислоты надо найденную величину X разделить на 23,2. Это будет 0,00393 гр., а титр правильного децинормального раствора соляной кислоты 0,0036, след., наш раствор соляной кислоты оказался крепче, чем децинормальный, тем не менее этим раствором можно пользоваться, необходимо только ввести так называемый коэффициент поправки или коэффициент нормальности, обозначаемый KN.

Коэффициент нормальности показывает отношение титра данного раствора к титру раствора нормального и выражается формулой

$$\frac{T_1}{T} = \text{KN} \quad \text{или отношение объема точно нормального раствора к}$$

объему данного раствора и выражается формулой $\text{KN} = \frac{V}{V_1}$

На эту поправку и умножаются все полученные при работе с данным раствором результаты для перечисления на точно нормальный раствор

Примеры вычисления: а) титра раствора, если имеется коэффициент поправки и б) пересчета объема раствора на точно нормальный или децинормальный раствор.

а) Если для данного раствора иода имеется коэффициент поправки, равный напр. 0,0978, то можно определить титр по такому расчету: так как $KN = \frac{T_1}{T} = 0,0978$, то зная величину титра точно нор-

мального раствора иода можно подсчитать и титр данного раствора из уравнения $T \cdot 0,0978 = T_1$ или $0,12692 \cdot 0,0978 = 0,01245$ гр.

б) Если раствор иода с коэффициентом нормальности 0,0978 был израсходован на титрование гипосульфита в количестве 26,5 к. с., то точно нормального раствора иода на то же количество гипосульфита потребовалось бы не 26,5 к. с., а $26,5 \times 0,0978 = 2,615$ к. с. точно нормального раствора или 26,15 к. с. точно $\frac{1}{10}$ нормального.

Приготовление титрованных растворов из жидких кислот или из веществ неустойчивых, напр., едкий натр или едкий калий, которые распыляются на воздухе, поглощая влагу и углекислоту, производится не с помощью отвешивания на обычных весах, а с помощью определения удельного веса растворов этих веществ и расчетов, основанных на удельном весе и процентном содержании вещества в растворах.

Для этого крепкие кислоты разводятся в 3—5 раз водою, а такие вещества, как едкий натр, растворяются в воде.

Удельный вес этих жидкостей определяется с помощью ареометра или более точно весами Вестфаля и по полученному удельному весу находится % содержание вещества в данном растворе из таблиц, как приложенных к настоящему руководству, так и находящихся в Фармакопее или любом руководстве по аналитической химии. Напр., удельный вес соляной кислоты оказался 1,05, этому весу соответствует из вышеуказанных таблиц содержание хлористого водорода в количестве 10,17%. Если в 100 граммах кислоты содержится 10,17 гр. хлористого водорода, то в 1000 гр. хлористого водорода содержится в 10 раз больше, то-есть 101,7 гр.

1000 гр. этой кислоты занимают объем, равный $1000 : 1,05 = 952,38$ к. с.

Следовательно, в 952,38 к. с. содержится хлористого водорода 101,7 гр., тогда в литре данной кислоты будет содержаться X, который можно определить из пропорции:

$$X \frac{101,7 \cdot 1000}{952,38} = 106,78 \text{ гр.}$$

В 1000 к. с. нормальной соляной кислоты должно содержаться 36,47 гр. хлористого водорода (грамм-эквивалент), откуда ясно, что исследуемая кислота крепче нормальной в 2,92 раза ($106,78 : 36,47 = 2,92$). Следовательно, имеющуюся кислоту необходимо разбавить в 2,92 раза, чтобы получить нормальный раствор соляной кислоты.

Эта величина 2,92 в данном случае и является „коэффициентом нормальности“ KN.

Если 1000 к. с. разделить на этот коэффициент нормальности, то получится число, показывающее, сколько куб. сант. этой кислоты нужно взять и добавить водою до литра, чтобы получился точно нормальный раствор, напр. $1000 \text{ к. с.} : 2,92 = 342,46$ куб. сант. Эти 342,46 кб. сант. отмериваются пипеткою, наливаются в литровую колбу и до метки доливается дистиллированная вода.

Если нужно приготовить $\frac{1}{10}$ нормальную кислоту, то количество крепкой кислоты берется в 10 раз меньше и для $\frac{1}{100}$ нормального— берется в 100 раз меньше, то-есть 34,246 и 3,4246 к. с.

Если нужно приготовить не литр, а 250 к. с. 0,1 нормальной кислоты, то нужно взять не 34,246 к. с., а в 4 раза меньше, то-есть 8,56 куб. сант.

Чтобы не заниматься всеми этими ориентировочными расчетами, можно воспользоваться прилагаемыми таблицами химика А. П. Успенского, где для любого удельного веса HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , NaOH , KOH и NH_4OH указан тот об ем, который нужно взять, чтобы приготовить литр нормального раствора.

Приготовленный раствор необходимо проверить по точному раствору щелочи соответствующей крепости, и если окажется, что приготовленный раствор крепче, чем точный, то можно произвести подсчет и соответствующее разбавление, напр., на 10 к. с. точного раствора для полной нейтрализации потребовалось лишь 9 к. с. раствора приготовленного; отсюда можно заключить, что если к каждому 9 к. с. приготовленного раствора прибавить по 1 к. с. воды, то тогда крепость его будет одинакова с точным раствором.

Если на каждые 9 к. с. нужно прибавить 1 к. с. воды, то на все количество приготовленного раствора придется прибавить количество воды, согласно следующей пропорции:

$$\begin{array}{l} \text{на } 9 - 1 \text{ к. с.} \\ 990 - x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 990}{9} = 110 \text{ к. с.}$$

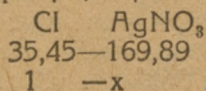
Количество 990 к. с. получилось из 1.000 приготовленного раствора, после того как 10 к. с. взято было для проверки титра.

Эмпирические растворы довольно часто применяются в методике санитарно-гигиенических исследований, так как при работе с эмпирическими растворами значительно упрощается производство вычислений результатов анализа. Чаще всего эти эмпирические растворы готовятся так, чтобы 1 к. с. раствора соответствовал бы 1 mgr. или 0,1 mgr. искомого вещества.

Для того, чтобы приготовить раствор азотнокислого серебра, каждый куб. сант. которого может связать 1 mgr. хлора, нужно произвести такие подсчеты:

из уравнения $\frac{\text{NaCl}}{35,45} + \frac{\text{AgNO}_3}{169,9} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_2$ видно, что 35,45 гр. хлора реагируют с 169,9 гр. азотно-кислого серебра.

Следовательно, 1 весовая часть хлора должна реагировать с количеством азотно-кислого серебра, определяемым из такого уравнения



откуда $x = \frac{169,89 \cdot 1}{35,45} = 4,795 \text{ гр. AgNO}_3$.

Из этого следует, что нужно растворить в литре воды 4,795 гр. AgNO_3 , чтобы получить такой раствор, каждый куб. сант. которого соответствует 1 mgr. хлора, т. к. 4,795 гр. соответствует 1 грамму хлора, то 4,795 гр., деленные на 1000 (содержание серебра в 1 к. с. раствора) и умноженные на 1000 (перевод граммов в миллиграммы) и будет соответствовать 1 mgr. хлора.

Подобным же образом готовятся и другие эмпирические растворы, в зависимости от уравнения, по которому протекает реакция.

Объемный анализ включает в себя 4 метода:

1) метод насыщения или метод ацидометрии и алкалиметрии, основное уравнение которого: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ или точнее $\text{H} + \text{OH}$;

2) метод осаждения, основное уравнение которого: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$;

3) метод перманганатометрии, основное уравнение которого: $+2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}$;

4) метод иодометрии, основное уравнение которого: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{J}_2 = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$.

Индикаторами для метода насыщения служат метил-оранж, фенол-фталеин, лакмус и другие органические красители. Индикаторами для метода насыщения служат неорганические соли: $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ железоммачные квасцы. Индикатором для иодометрии служит крахмал. Метод перманганатометрии осуществляется без индикатора.

Взвешивание на аналитических весах.

Для отвешивания точных навесок, необходимых для титрованных растворов, приходится пользоваться аналитическими весами, при чем необходимо соблюдать следующие правила:

1) Перед каждым взвешиванием должна быть определена „нулевая точка“, т.-е. определено равновесие на весах без всякого груза. Для этого весы приводятся в движение и когда стрелка, показывающая движения коромысла, будет давать качания в пределах шкалы, тогда производятся отсчеты.

Шкала разделена на 20 частей, при чем 0 находится на левом конце, средняя точка—10 и на правом конце шкалы 20. Качания отсчитываются вправо и влево нечетное число раз, наприм., 2 качания вправо и 3 качания влево или наоборот. Из этих качаний находится среднее арифметическое и это число и будет „нулевой точкой“ на пустых, незагруженных весах, и до этой точки, то-есть до такого же момента равновесия, нужно будет добиваться при взвешивании вещества.

Вещество отвешивается на часовом стекле, при чем разновесы помещаются на правую чашку весов, а вещество на левую.

При взвешивании всегда нужно пробовать гирьки заведомо большего веса, так как иначе может случиться, что взвешивание почти произведено до конца, но разновесов нехватает и приходится всю работу производить снова.

Убедившись, что большой гирьки, напр. 50 гр. слишком много—кладут эту гирьку на ее место в ящике для разновесов и пробуют следующую гирьку, обязательно по порядку, ни одной не пропуская, и обязательно щипчиками, при чем нужно соблюдать обязательное правило: гирьки должны находиться или на своих местах в ящике или на чашке весов и нигде больше. Когда испробованы все гирьки, но равновесие еще не достигнуто, напр., если 0,01 гр. положена на чашку весов—то правая чашка перетягивает, если же эту гирьку в 0,01 гр. с весов убрать, то перетягивает груз—тогда приходится прибегать к помощи „гусарика“ или „рейтера“. Эта маленькая гирька из платиновой проволоки помещается на коромысле весов, где имеются деления от 0 до 10, и каждое деление имеет еще десять мелких делений. Когда „гусарик“ расположен на правом конце коромысла, на цифре 10—в этот момент вес его равен 0,01 гр. Передвигая его к центру—можно уменьшать его вес с точностью до 0,0001 гр. Если точка равновесия получилась в то время, когда „гусарик“ расположен, напр., на делении 3-м—это будет означать 0,003 гр., если же „гусарик“ расположен между 3-м и 4-м делениями, именно на поло-

вине расстояния, то это будет означать 0,0035 гр., то-есть взвешивание может быть произведено с точностью до четвертого десятичного знака, до десятых долей миллиграмма.

Когда взвешивание закончено, нужно точно подсчитать все бывшие в употреблении разновесы. Это производится двойным способом. Сначала вес подсчитывают по пустым гнездам в ящике с разновесами и это число записывается. Потом беря щипчиками каждую гирьку и кладя ее на принадлежащее ей место в ящике с разновесами, снова подсчитывается вес всех гирек и, если первый подсчет по пустым местам совпадает со вторым, то, очевидно, запись произведена верно и результату взвешивания можно доверять.

Если в процессе работы с весами произойдет какая-либо порча весов или что либо сдвинется с своего места, ни в коем случае нельзя браться за исправление, а нужно обратиться к лицу безусловно опытному в обращении с весами.

Исследование питьевой воды.

Определение физических свойств воды.

К физическим свойствам воды относятся: температура, цвет, запах, вкус, прозрачность и осадок.

Исследование физических свойств воды может оказаться чрезвычайно полезным при решении вопроса о пригодности данного источника для водоснабжения.

Эти определения производятся частью при выемке пробы, непосредственно у источника, частью в лаборатории, непосредственно по взятии пробы, так как при стоянии воды физические свойства могут измениться.

Температура измеряется в самом источнике или же в только что взятой воде. Если не имеется специальных термометров, то можно воспользоваться обычным термометром, который погружен в сосуд, напр., в прикрепленную к нему пробирку и при вынутии его из источника—он не подвергается резким температурным колебаниям.

Цветность определяется путем сравнения воды, налитой в цилиндр с таковым же количеством воды дистиллированной в другом цилиндре.

Для определения запаха необходимо подогреть воду до 40—60°C в пробирке, закрытой пробкой. По удалении пробки—определяется степень и характер запаха. Наиболее употребительные выражения для характеристики запаха и его степени—„неопределенный“, „затхлый“, „болотный“, „гнилостный“, „сероводородный“ и т. д., при чем для выражения степени прибавляются термины: очень слабый, слабый, значительный, сильный, очень сильный и пр.

Вкус определяется также при подогревании воды до 30—35°C и выражается такими же терминами, как и запах, или же, если вкус зависит от растворенных минеральных солей, то терминами: горький, соленый, горько-соленый и проч.

Прозрачность может быть определена не только общими выражениями, как, напр., мутновата, мутна и т. д., а количественно с помощью—„пробы чтения“. Для этого вода наливается в высокий цилиндр из белого стекла с плоским дном, который располагается над специально для этой цели применяемым шрифтом Снеллена.

Слой воды в цилиндре постепенно убавляется через имеющийся у дна кран до того момента, пока буквы шрифта не сделаются ясно

отчетливо видимыми. Высота слоя оставшейся воды, выраженная в сантиметрах, и дает количественный показатель прозрачности воды.

Исследование осадка, образованного взвешенными в воде веществами, производится путем фильтрации через предварительно высушенный и взвешенный бумажный фильтр и последующего высушивания и взвешивания этого фильтра вместе с осадком.

В воде, освобожденной от взвешенных веществ, производится определение сухого, плотного остатка, который характеризует количество растворенных в воде неорганических и органических веществ.

Определенное количество воды, обычно 100 к. с., выпаривается на водяной бане и высушивается в сушильном шкафу при температуре в 105—120°C. После высушивания производится взвешивание чашки с сухим остатком и высчитывается количество этого сухого плотного остатка на литр воды. При этом следует охарактеризовать цвет и характер осадка. Если цвет неопределенный, то следует отфильтровать часть осадка, для более точного определения его цвета.

Характер осадка определяется выражениями: песчаный, глинистый, хлопьевидный, плотный, комковатый и т. д.

Химическое исследование воды.

Определение реакции производится с помощью лакмусовых бумажек, которые опускаются в воду и окраска которых наблюдается в первый момент после погружения, через 2 минуты и через 5 минут.

Изменение цвета в первый же момент характеризует резко-щелочную или резко-кислую реакцию, изменение цвета через 2 мин. характеризует щелочную или кислую реакцию и изменение через 5 м. — слабо-щелочную или слабо-кислую реакцию.

Для количественного определения щелочности или кислотности воды берется 100 к. с. пипеткою, прибавляется 2—3 капли индикатора метил-оранжа и титруется $\frac{1}{10}$ нормальным раствором или соляной кислоты или едкой щелочи, в зависимости от реакции на лакмус.

Количество титрованного раствора, израсходованное для нейтрализации 100 к. с. воды умножается на 10 для пересчета на литр и делится на 10 для пересчета на нормальный раствор, так как щелочность и кислотность принято выражать в количестве израсходованных куб. сант. нормального раствора.

Таким образом, полученное при титровании количество куб. сант. сразу же дает требуемый результат.

Качественная проба на серную кислоту (SO₃").

Берется 5—10 куб. сант. исследуемой воды, подкисляется соляною кислотой и прибавляется несколько кубиков раствора хлористого бария—при наличии в воде серной кислоты образуется тяжелый белый осадок серно-кислого бария.

Если образовалась только небольшая муть, то в воде присутствует серная кислота лишь в виде следов (Подкисление необходимо для того, чтобы предупредить выпадение осадка углекислых, фосфорно-кислых и других солей).

Количественное определение серной кислоты по хромо-бариевому методу.

Этот метод называется хромо-бариевым, потому что к подкисленной соляной кислотой исследуемой воде прибавляется хромово-кислый барий, который осаждает ион серной кислоты в виде серно-кислого

SO_3 ". В качестве индикатора применяется крахмал (2—3 к. сант.). Титрование производится до исчезновения синей окраски. Количество израсходованного раствора гипосульфита соответствует количеству миллиграмм SO_3 " в 100 к. с. исследуемой воды, а для пересчета на литр, полученный результат нужно умножить на 10.

Предельное количество SO_3 в питьевой воде по Эрисману—80 мгр. на литр.

Качественное исследование на хлор (Cl'). Берется 5—10 к. с. исследуемой воды, подкисляется азотной кислотой, прибавляется около 1 к. с. раствора азотно-кислого серебра (10 проц.). Появление белого творожистого осадка укажет на присутствие в воде солей хлора. Подкисление азотной кислотой производится для того, чтобы не выпал осадок углекислых солей серебра.

Схема реакции: $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$.

Количественное определение хлора по способу Винклера. Метод Винклера основан на том, что приливаемое в воду азотнокислое серебро в присутствии индикатора хромокислого калия вступает сначала в реакцию с ионами хлора воды, обуславливая зеленовато-желтый цвет раствора, а после связывания всех ионов хлора воды азотнокислое серебро реагирует с индикатором K_2CrO_4 , точнее с ионом CrO_4^{2-} , образуя кирпично-красный осадок Ag_2CrO_4 , вызывающий оранжевый цвет раствора в конце реакции, именно:

сначала— $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$,

затем $\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$

Необходимые реактивы.

1) Раствор азотно-кислого, химически-чистого серебра, содержащий 4,791 гр. AgNO_3 в литре дистиллированной воды. Так как $\text{AgNO}_3: \text{Cl} = 169,89:35,46 = 4,791$, то 1 к. с. этого раствора должен связывать 1 мгр. хлора.

2) 10 проц. раствор хромокислого калия (K_2CrO_4).

Ход исследования.

В зависимости от интенсивности качественной реакции на хлор берется или большее или меньшее количество воды, напр., при незначительном осадке при качественной пробе берется 100 к. с. при большом осадке можно брать 25,10 и даже меньше, при чем недостающее до 100 к. с. количество добавляется дистиллированной водою.

Реакция производится в колбе на 250 к. с.

В качестве индикатора приливается 1 к. с. раствора хромокислого калия, придающий раствору зеленовато-желтую окраску.

Раствор азотно-кислого серебра, каждый куб. сант. которого связывает 1 мгр. хлора, приливается в воду из бюретки до того момента, пока зеленовато-желтый цвет жидкости не примет слегка оранжевый оттенок.

Количество куб. сант. раствора азотно-кислого серебра укажет количество мгр. хлора, содержащихся в количестве воды, взятом для исследования.

Результат подсчитывается на литр воды, при чем вносится поправка, основанная на том, что перемена окраски заметна не сразу, а лишь после того, как некоторая часть серебра уже соединилась с хромовой кислотой и создалась определенная концентрация этого соединения. Поэтому из числа общего количества азотно-кислого серебра, употребленного на реакцию приходится вычитать то количе-

ство его, которое связалось не с хромом, а с CrO_4^{2-} что дает около 0,12—0,22 к. с. и отыскивается по нижеследующей таблице:

Поправка при определении хлора по способу Винклера:

Истрачено к. с.		Поправка в к. с.
0,2 к. с.	нужно вычесть	0,12 к. с.
0,3 " "	" "	0,13 " "
0,4 " "	" "	0,14 " "
0,5—0,7 к. с.	" "	0,15 " "
0,8—1,0 " "	" "	0,16 " "
2,0 к. с.	" "	0,17 " "
3,0 " "	" "	0,18 " "
4,0—5,0 к. с.	" "	0,19 " "
10,0 к. с.	" "	0,20 " "
15,0 " "	" "	0,21 " "
20,0 " "	" "	0,22 " "

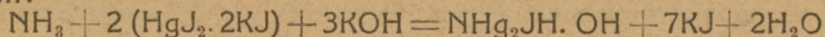
Предельное количество хлора в питьевой воде 30 мгг. на литр.

Качественное исследование на содержание аммиака.

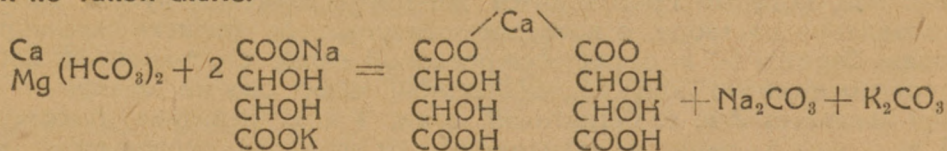
Наиболее чувствительным реактивом на аммиак является реактив Несслера, с помощью которого можно обнаружить 0,05 мгг. NH_3 в 1 литре воды. Реактив Несслера представляет собою раствор двойной соли иодной ртути и иодистого калия в растворе едкого калия. Если в воде содержатся незначительные количества аммиака, то от прибавления реактива Несслера вода окрашивается в желтый цвет, если аммиак присутствует в больших количествах, то окрашивание может быть красновато-желтое и может образоваться красноватый осадок.

Окрашивание в желтый цвет также зависит от образования осадка, но настолько тонкого, что жидкость остается прозрачной.

Состав образующегося осадка выясняется из уравнения, по которому протекает реакция; и представляет собою иодистый меркур-аммоний.



Так как реактив Несслера обладает резко-щелочной реакцией, то при наличии в воде щелочно-земельных металлов может выпасть обильный осадок, препятствующий определению аммиака. Для предохранения от выпадения такого осадка необходимо ранее приливания реактива Несслера добавлять к исследуемой воде раствор Сегнетовой соли. При этом происходит образование растворимых двойных солей по такой схеме:



В водах очень жестких может образоваться осадок и в присутствии Сегнетовой соли; в таких случаях можно или увеличить количество прибавляемой Сегнетовой соли или же предварительно осадить щелочно-земельные металлы содой и едким натром. Для этого берется 200 к. с. исследуемой воды в стклянку с притертой пробкой, прибавляется 1 к. с. раствора (1:4) едкого натра и 2 к. с. раствора (1:3) углекислого натра и полученный при этом осадок отстаивается в продолжение 12 часов. Получившаяся прозрачная жидкость не фильтруется, а осторожно отбирается пипеткой для исследования на NH_3 , которое и производится обычным путем.

Необходимые реактивы.

1) Реактив Несслера. Для его приготовления 50 гр. иодистого калия растворяется в 50 к. с. горячей дистиллированной воды и прибавляют к полученной жидкости горячий концентрированный раствор двухлористой ртути (HgCl_2), пока образующийся при этом красный осадок уже не будет более растворяться.

Жидкость отфильтровывается от осадка через асбестовый фильтр, смешивается с раствором из 150 грамм едкого калия в 300 к. с. воды, прибавляется еще несколько кубиков раствора HgCl_2 и по охлаждении разбавляется дистиллированной водой до литра. При пользовании реактивом нужно избегать взмучивать осадок, всегда образующийся при стоянии.

2) Раствор Сегнетовой соли готовится из 50 гр. кристаллического винно-кислого калия-натрия, растворенного в 100 к. с. горячей воды. К раствору прибавляется 5 к. с. реактива Несслера, образующийся осадок отфильтровывается через вату.

3) Раствор едкого натра 1:4

4) Раствор углекислого натра 1:3.

Ход анализа. Берется пипеткою 50 к. с. исследуемой воды и наливается в длинную пробирку, куда прибавляется 2 к. с. раствора Сегнетовой соли и 1 к. с. реактива Несслера. Появление желтого или красновато-желтого окрашивания указывает на присутствие в исследуемой воде аммиака (NH_3). В таком случае эта же проба может служить и для количественного определения аммиака.

Количественное определение аммиака, по способу Франкланда и Армстронга.

Окраску исследуемой воды сравнивают с раствором хлористого аммония определенной концентрации. Так как

$$\text{NH}_4\text{Cl} : \text{NH}_3 = 53,50 : 17,03 = 3,141.$$

то раствор хлористого аммония в дистиллированной воде, содержащий 3,141 гр. NH_4Cl в 1 литре отвечает содержанию 1 mgr. NH_3 в 1 куб. сант. Для употребления разбавляют 50 к. с. этого раствора до 1 литра дистиллированной водою. Полученный, таким образом, раствор содержит 0,05 mgr. в 1 к. с.

Ход анализа.

Если качественная проба дала положительный результат (появилось желтое окрашивание), то эту пробу сохраняют для дальнейшего анализа, который производится колориметрическим путем. Для приготовления раствора, с которым сравнивается окраска исследуемой воды, берется 50 к. с. дистиллированной воды, свободной от лабораторного аммиака или водопроводной, если она не содержит NH_3 , прибавляется 2 к. с. Сегнетовой соли, 1 к. с. реактива Несслера и 1 к. с. или больше, в зависимости от окраски исследуемой воды, раствора хлористого аммония, у которого каждый кубик содержит 0,05 mgr. NH_3 . Исследуемую воду и приготовленный для сравнения раствор выливают в колориметрические цилиндры Генера, поставленные рядом на белую бумагу или в колориметр Вольфа. Окраска наблюдается смотря сверху, через столб жидкости. Если в цилиндре с исследуемою водою окраска интенсивнее, то часть воды отливается через краник, до тех пор пока окраска, при наблюдении сверху, не станет тождественной. Подсчет количества аммиака, бывшего в исследуемой воде, производится так: так как каждый кубик раствора хлористого аммония содержит 0,05 mgr. аммиака, то взятое количе-

ство этого раствора, напр., 0,5 к. сант., содержит 0,025 mgr. NH_3 ; если взято было 0,2 к. с., то в этом количестве содержится 0,01 mgr. аммиака и так далее, то следовательно исследуемая вода, судя по окраске ее, содержит это же количество аммиака. Так как исследуемую воду пришлось отливать, то следовательно в оставшемся ее количестве и содержится столько же аммиака, как и в приготовленной шкале.

Подсчет производится на литр.

Если же более интенсивная окраска окажется в приготовленном для сравнения растворе, то из него отливается жидкость до того момента, пока окраска не будет тождественной в обоих цилиндрах, если смотреть сверху, через столб жидкости.

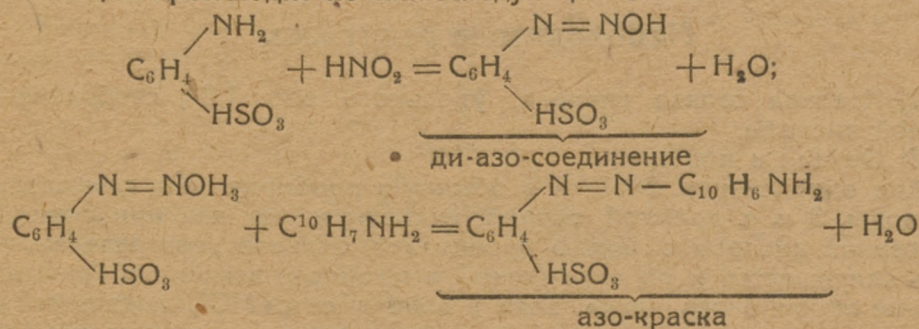
Например, окраска стала одинаковой лишь тогда, когда приготовленного для сравнения раствора осталось только 10 куб. сант. Отсюда следует, что в исследуемой воде содержится как раз столько аммиака, сколько его имеется в оставшихся 10 куб. с. приготовленного раствора. Так как объем всего приготовленного раствора был равен 50 к. с. воды + 2 к. с. раствора Сегнетовой соли + 1 к. с. реактива Несслера и + 1 к. с. раствора хлористого аммония, т. е. всего 54 к. с. и в этом объеме содержалось 0,05 mgr. аммиака, то в 10 к. с. оставшихся после отливания содержится аммиака меньше, а именно $X = 0,009$ mgr.

Это количество аммиака содержится в 50 к. с. исследуемой воды, след. в литре в 20 раз больше, т. е. 0,18 mgr. NH_3 . Присутствие аммиака в питьевой воде допустимо лишь в виде следов.

Качественное исследование на азотистую кислоту (NO^{12}).

Для определения азотистой кислоты применяется реактив Грисса, состоящий из альфа-нафтил-амин и сульфаниловой кислоты и образующий при наличии в воде азотистой кислоты азо-краску розового цвета.

Реакция происходит по нижеследующей схеме:



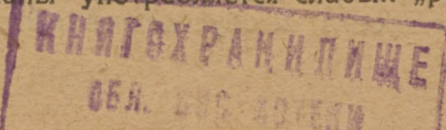
Необходимые реактивы:

- 1) Раствор 0,1 гр. альфа-нафтил-амин в 20 к. с. дистиллированной воды. После кипячения и отстаивания—совершенно прозрачная жидкость сливается и смешивается с 150 к. с. 30% уксусной кислоты.
- 2) Раствор 0,5 гр. сульфаниловой кислоты в 150 к. с. 30% уксусной кислоты.

Оба эти раствора хранятся в отдельных стеклянках и для производства анализа смешиваются в равных частях.

- 3) Раствор азотисто-кислого натра 0,1816 гр. в 100 к. с. воды; при чем этого крепкого раствора берется 10 к. с. и разбавляется водою до литра.

Для приготовления шкалы употребляется слабый „рабочий“ раствор.



Ход анализа. Берется 50 к. с. исследуемой воды в длинную пробирку и прибавляется 2 к. с. реактива Грисса, состоящего из смеси равных частей реактивов №№ 1 и 2. Пробирка помещается в воду, нагретую до 70° на 5 минут. Если в воде содержится азотистая кислота, то появится розовое окрашивание. Эта же проба может служить и для количественного определения азотистой кислоты.

Количественное определение азотистой кислоты.

Если качественная проба дала положительный результат, то окрашенная вода переливается в колориметрический цилиндр и интенсивность ее окраски сравнивается с окраской жидкости, приготовленной для сравнения и содержащей определенное количество азотистой кислоты. Эта шкала готовится так: 50 к. с. дистиллированной воды берется в длинную пробирку, прибавляется 2 к. с. реактива Грисса и, в зависимости от интенсивности окраски исследуемой воды добавляется еще 0,1 или 0,5 к. с. раствора азотистокислого натра, содержащего в каждом кубическом сантиметре по 0,01 mgr. азотистого ангидрида. Пробирка эта помещается в воду при 70° C и через 5 мин. переливается в колориметрический цилиндр. Сравнивая окраску в обоих колориметрических цилиндрах приходится отливать из того, в котором жидкость окрашена более интенсивно. Подсчет производится совершенно так же, как при определении аммиака и результат выражается в миллиграммах азотистого ангидрида на литр воды.

Присутствие N_2O_3 в питьевой воде допустимо лишь в виде следов.

Определение азотной кислоты N_2O_5 .

Определение азотной кислоты основано на способности азотной кислоты образовать краску красного цвета с алколоидом бруцином.

Необходимые реактивы.

1) Крепкая серная кислота, удельного веса 1,84, свободная от азотной кислоты.

2) Бруцин в порошке.

Ход определения. Берется в обычную пробирку 1 к. с. исследуемой воды, 3 к. с. крепкой серной кислоты и так как при смешивании серной кислоты с водою происходит сильное разогревание, — то смесь охлаждается и по охлаждении в пробирку всыпается бруцин на кончике перочинного ножа. Если в воде имеется NO_3^1 появляется розовое или красное окрашивание, в зависимости от количества азотного ангидрида.

Количественного определения NO_3 при кратком санитарном анализе не производится.

Определение жесткости по способу Винклера.

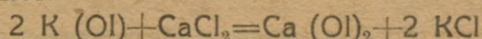
Жесткость воды зависит от присутствия в ней солей кальция и магния, главным образом, в виде двууглекислых солей, а также хлористых, сернокислых, азотнокислых, азотистокислых и др.

Жесткость сырой воды наз. общей жесткостью. Жесткость воды прокипяченной не менее, чем в течение получаса, называется постоянной жесткостью и обуславливается хлоридами, сульфатами, ни-

тратами и силикатами кальция и магния. Часть общей жесткости, обусловленная карбонатами и бикарбонатами, разрушающимися при кипячении, наз. временной или устранимой или карбонатной жесткостью.

Жесткость воды измеряется градусами, при чем немецкий градус жесткости соответствует 0,01 гр. CaO в 1 литре воды, французский—0,01 гр. CaCO_3 в 1 литре воды, откуда немецкий градус равен 1,79 град. французского.

В основе описываемого способа определения жесткости воды лежит реакция между солями кальция и магния и олеиновокислым калием по такой схеме:



при чем олеиново-кислый кальций и магний выпадают в виде осадка.

После полного выпадения кальция и магния прилитый избыток олеиново-кислого калия образует мыльную пену, которая и служит показателем конца реакции.

Необходимые реактивы.

1) Раствор мыла, каждый куб. сант. которого соответствует одному нем. градусу жесткости. Растворяют 15 к. с. сант. чистой олеиновой кислоты в 600 к. с. 90—95 спирта и добавляют сюда 400 к. с. воды. К помутневшей жидкости прибавляют 4 гр. чистого едкого калия и оставляют на 3—4 дня.

Отстоявшийся раствор фильтруют и определяют его реакцию и титр. Соответственно реакции добавляют или олеиновой кислоты, или едкого калия до нейтральной реакции по метил-оранж или фенол-фталеину; если раствор крепче, чем нужно, добавляют 56—58° спирта.

2) Раствор хлористого аммония с аммиаком, приготовленный из 10 гр. хлористого аммония, 100 к. с. 10 проц. аммиака и разведенного до объема в 500 к. с. дистиллированной водою.

3) Раствор азотно-кислого бария, служащий для установки титра мыльного раствора, готовится из 4,668 гр. азотно-кислого бария, растворенного, в 1 литре воды.

Для установки титра берется этого раствора 10 к. с. в стеклянку с притертой пробкой, прибавляется 90 к. с. дистиллированной воды и 5 к. с. реактива № 2 (для подщелачивания среды). Мыльный раствор приливается из бюретки небольшими порциями при сильном взбалтывании, до тех пор пока образующаяся пена не будет исчезать в течение 4 минут. Пена должна быть мелко-пузырчатой и должна сплошь покрывать поверхность воды в положенной на бок стеклянке.

На 10 к. с. раствора азотно-кислого бария должно пойти 10 к. с. мыльного раствора. Если же, напр., на 10 к. с. первого раствора пошло лишь 9 к. с. мыльного раствора, то необходимо на каждые 9 к. с. мыльного раствора добавить по 1 к. с. 56—58 спирта, после чего снова протитровать.

Определение общей жесткости.

Берется 100 к. с. исследуемой воды или меньше, в зависимости от качественной реакции на Cl' , SO_4'' , и щелочности воды, в стеклянку с притертой пробкой и добавляется до 200 к. с. дистиллированной воды и 5 к. с. раствора хлористого аммония (Реакт. № 2).

Из бюретки приливается мыльный раствор небольшими количествами при постоянном сильном взбалтывании до тех пор, пока не образуется стойкая, мелко-пузырчатая пена, исчезающая в течение 4 минут и покрывающая сплошь поверхность воды в стеклянке, положенной на бок. Количество истраченного мыльного раствора в к. сант. и будет выражать жесткость исследуемой воды в немец. градусах при 100 к. с. взятой для анализа воды.

Если вода оказывается большей жесткости, чем 10 нем. градусов, то, для точности получаемых результатов, рекомендуется воду разводить дистиллированной водой и результат титрования пересчитывать на 100 к. с.

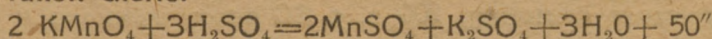
Определение постоянной жесткости. Исследуемая вода в количестве 200 к. с. кипятится с обратным холодильником в течение полчаса с момента начала кипения. По охлаждении отфильтровывается 100 к. с. воды и определяется жесткость при помощи мыльного раствора.

Количество куб. сан. мыльного раствора, израсходованного на реакцию, и будет выражать жесткость исследованной воды в нем. градусах.

Общая жесткость питьевой воды не должна превышать 20° нем. гр.

Окисляемость воды по способу Кубеля.

Органические вещества воды определяются косвенным путем, а именно с помощью марганцево-кислого калия, обладающего способностью при определенных условиях отдавать свой кислород и, таким образом, окислять органические вещества. При нагревании в кислой среде 2 молекулы марганцево-кислого калия выделяют 5 атомов кислорода по такой схеме:



Необходимые реактивы.

1) Раствор KMnO_4 , содержащий 0,395 грамм в 1 литре. При такой крепости раствора каждый куб. сан. его может выделить 0,1 мрг. кислорода, так как 316 гр. KMnO_4 выделяют 80 мрг. O'' , то $\frac{316}{800} = 0,395$ гр. на 1 л.

2) Раствор щавелевой кислоты, каждый кубич. сант. которого может отнять от марганцево-кислого калия 0,1 мрг. кислорода. Приготавливается путем растворения 0,7875 гр. $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ в 1 литре воды, по такому расчету $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + \text{O}'' = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, откуда $\frac{126}{160} = 0,7875$ гр.

³/₂₅ проц. раствор серной кислоты.

Ход определения.

В колбу Эрленмейера (коническую) на 500 сан. наливается 100 к. с. исследуемой воды, если она совершенно прозрачная, или менее, если вода мутная, прибавляется 5 к. с. 25 проц. серной кислоты и 10 к. с. раствора марганцево-кислого калия. Колба ставится на асбестовую сетку и кипятится в течение 10 минут с момента начала кипения.

Затем в горячий раствор приливается 10 куб. сант. раствора щавелевой кислоты, при чем жидкость, бывшая до этого розовой, должна совершенно обесцветиться. К обесцветившемуся горячему раствору приливается из бюретки снова марганцево-кислый калий до появления слегка-розового окрашивания от 2—3 капель.

Если же во время кипячения жидкость обесцветилась, то прибавляется еще несколько куб. сант. марганцево-кислого калия и снова повторяют кипячение в течение 10 мин., наблюдая за тем, чтобы к концу кипячения обязательно сохранилась розовая окраска жидкостей.

Для подсчета необходимо принять во внимание все количество раствора марганцево-кислого калия, израсходованное как на окисление органических веществ воды, так и на окисление щавелевой кислоты. Для того, чтобы точно выяснить, какое же количество раствора марганцево-кислого калия пошло на окисление щавелевой кислоты, приходится в той же пробе определить титр раствора KMnO_4 . Для этого в эту же колбу приливают снова 10 к. с. щавелевой кислоты и снова титруют марганцево-кислым калием до розовой окраски.

Зная сколько марганцево-кислого калия требуется на окисление 10 к. с. щавелевой кислоты, можно уже точно подсчитать, какое количество марганцево-кислого калия пошло на окисление органических веществ исследуемой воды. Напр., на установку титра пошло 10,5 к. с. марганцево-кислого калия, следовательно, если и при кипячении и последующем приливании хамелеона до розовой окраски потребовалось всего 14 к. с. раствора, то из них на окисление 10 к. с. щавелевой кислоты пошло 10,5 к. с. марганцево-кислого калия, а остальное количество на окисление органических веществ исследуемой воды. Если для анализа было взято 100 к. с. воды, то полученный результат 3,5 к. с. раствора нужно умножить на 0,1 и получится количество миллиграмм кислорода, необходимое для окисления органических веществ в 100 к. с. воды, а на литр в 10 раз больше. Если воды было взято меньше, чем 100 к. с., то результат нужно привести к литру.

Окисляемость воды не должна быть выше 3 mgr. кислорода на 1 литр воды.

Анализ сточных вод.

Физические свойства — температура, цвет, запах, прозрачность определяются совершенно так же, как и при анализе питьевых вод.

Осадок определяется с помощью отстаивания, при чем вода наливается в цилиндр с диаметром в 2 сант. и образовавшийся осадок, измеренный с помощью сантиметровой линейки, выражается в процентах к высоте столба всей взятой для отстаивания жидкости, напр., столб жидкости в 30 сант. дал слой осадка в три сант., след., количество осадка равно 10 проц.

Такие измерения производятся через 10 минут, через 1 час и через сутки и характеризуют способность данной сточной воды к отстаиванию.

Химическое исследование сточной воды производится по тем же способам, как и исследование питьевой воды (стр. 14), с незначительными изменениями, касающимися количеств воды, необходимых для анализа, напр., для определения хлоридов берется не больше 50 к. с. воды или меньше, для определения окисляемости по способу Тимана-Кубеля берется вода, разбавленная в 10—50 раз и т. д.

Определение аммиака.

Так как в сточной воде, кроме солевого (минерального) аммиака содержится аммиак белковинный (альбуминоидный), то определение общего количества аммиачных соединений производится двумя приемами.

Сперва определяется солевой аммиак путем перегонки сточной жидкости. Для этого берется в колбу 200 к. с. профильтрованной сточной воды, прибавляется пемза и окись магния в небольших количествах (около 1 гр. каждого). Колба соединяется с холодильником Либиха с помощью „насадки К'ельдаля“ и нагревается на сильном огне, на асбестовой сеточке.

Перегон, содержащий пары воды и аммиак, собирается в колбу с $\frac{1}{10}$ N серной кислотой, взятой в определенном количестве, обычно 25 к. с. и, как только количество перегона, вместе с серною кислотой, достигнет до 100 к. с., дистилляция оканчивается и избыток серной кислоты, невошедший в реакцию, оттитровывается $\frac{1}{10}$ нормальным едким натром. Каждый к. с. $\frac{1}{10}$ нормальной серной кислоты может связать 1,7 mgr. аммиака.

Напр., было взято сточной воды 200 к. с., перегнано в приемник около одной трети сточной жидкости, с таким расчетом, чтобы в приемной колбе, содержащей 25 к. с. $\frac{1}{10}$ нормальной серной кислоты, об'ем жидкости достиг бы 100 к. с.; на обратное титрование потребовалось 10 к. с. $\frac{1}{10}$ нормального едкого натра, следовательно, на нейтрализацию аммиака пошло 15 к. с. серной кислоты. Каждый к. с. серной кислоты, как сказано, может связать 1, 17 mgr. аммиака; следовательно, в литре исследуемой воды содержалось аммиака $1,7 \times 15 \times 5 = 127,5$ mgr.

В той же пробе можно определить и аммиак белковинный или альбуминоидный.

Для этого в колбу с остатками от дистилляции добавляется 100 к. с. воды, несодержащей аммиака, 3—5 гр. марганцево-кислого калия и 40 к. с. раствора едкого натра 1:2 и снова производится перегонка в приемную колбу опять с 25 к. с. с $\frac{1}{10}$ нормальной серной кислоты и совершенно также оттитровывается избыток кислоты, невошедший в реакцию с аммиаком. Подсчет производится на литр, как и для минерального аммиака.

Определение сероводорода.

Качественная проба на присутствие сероводорода в сточной воде производится с помощью фильтровальной бумажки, смоченной раствором уксусно-кислого свинца. Полоска такой бумажки смачивается дистиллированной водой и опускается в пробирку с налитой до половины пробирки сточной водой. Пробирка закрывается пробкой и подогревается на спиртовке. Свободный сероводород при этом выделяется и свинцовая бумажка принимает темную окраску от образования сернистого свинца, т. е. $H_2S + Pb(CH_3COO)_2 = PbS + 2 CH_3COOH$.

Проба на присутствие связанного сероводорода производится также, только предварительно вода подкисляется соляной кислотой.

Качественное определение сероводорода по способу Дюпаскье-Фрезениуса.

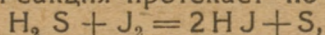
При положительной качественной пробе на сероводород можно определить его количественно.

Необходимые реактивы:

- 1) $\frac{1}{100}$ нормальный раствор иода,
- 2) крахмальный клейстер,
- 3) 4% уксусная кислота.

Для анализа берется 200 к. с. сточной воды, подкисляется уксусной кислотой и титруется $1/100$ нормальным раствором иода в присутствии крахмального клейстера в качестве индикатора (1—2 куб. сант.). Конец титрования определяется появлением не исчезающей в течение 5 мин. фиолетовой окраски жидкости от наличия свободного иода.

Реакция протекает по такой схеме:



при чем 1 к. с. $1/100$ раствора иода связывает 0,17 mgr. H_2S .

Подсчет производится на литр сточной воды.

Физические способы исследования окружающей среды.

Температура воздуха измеряется ртутными или спиртовыми термометрами. Для точности работы термометры должны быть проверены по, так называемым, нормальным термометрам и должны быть снабжены таблицами поправок.

Термометры развешиваются в тех местах помещения, где должна быть измерена температура, при чем они должны быть защищены от влияния лучистой теплоты и от непосредственного воздействия источников тепла.

Если задачей исследования является определение высшей и низшей точек температуры помещений за какой либо промежуток времени, напр., за сутки, то для этого очень удобен термометр Сикса (максимальный-минимальный), представляющий собою вдвойне У-образно изогнутую трубку, на обоих закрытых концах которой имеются расширения.

Средняя (нижняя) часть трубки наполнена ртутью, а поверх ртути левое колено совершенно заполнено спиртом, а в правом спирт налит лишь до половины расширения, а над спиртом находятся алкогольные пары, заполняющие остальное пространство.

При увеличении температуры спирт, находящийся в левом колене, давит на ртуть и заставляет ее подняться в правом колене, причем ртуть двигает перед собою стальную палочку—„указатель“, снабженную упругими стальными волосками, которые, упираясь в стенки трубки, не позволяют „указателю“ вернуться на прежнее место после падения температуры. Благодаря этому „указатель“ держится неопределенно-долгое время на том уровне, до которого доходила ртуть при наивысшей температуре. В другом колене трубки над ртутью также помещен подобный же указатель, передвигаемый ртутью до точки самой низшей температуры и здесь остающийся благодаря задерживающим волоскам. Перед употреблением термометра оба указателя должны быть поставлены над ртутными столбиками, для чего употребляется магнит, которым нужно осторожно водить по стеклу в нужном направлении.

Термометр необходимо всегда держать в вертикальном направлении, иначе стальные указатели могут в силу своей тяжести попасть в расширения, откуда их удалить уже невозможно.

Актинометр Калитина.

Актинометр Калитина служит для измерения лучистой теплоты, происходящей от раскаленных печей, горнов и др. мощных источников радиации.

Прибор имеет зачерненную металлическую пластинку, которая подвергаясь действию лучистой теплоты, расширяется и изменение ее

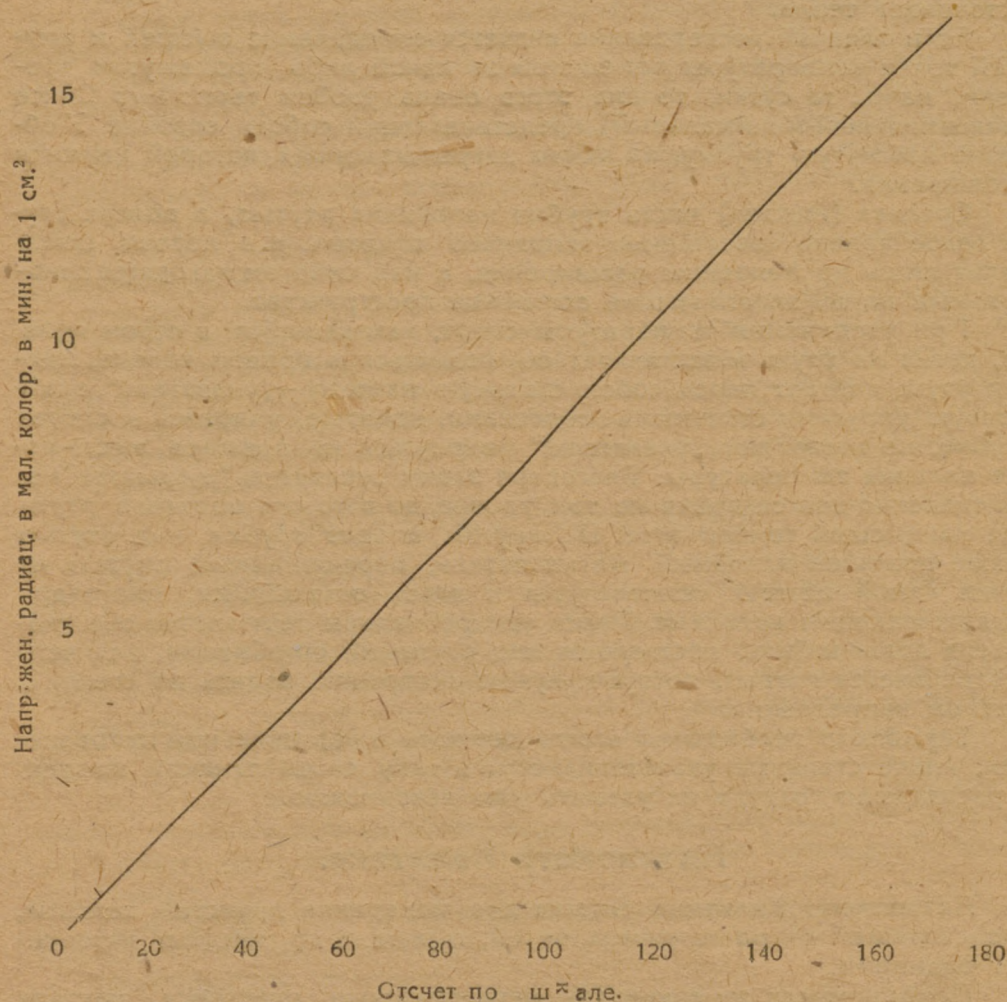
размеров передается стрелке, укрепленной на циферблате. Циферблат разделен на 180 делений.

Производство определения. Вынутый из футляра прибор располагается против источника теплоты в таком положении, чтобы зачерненная пластинка была бы направлена к исследуемому источнику, но предохранительная металлическая пластинка при этом не открывается. Через несколько минут записывается показание установившейся стрелки, с точностью до одного деления.

После записи показаний—осторожно открывается предохранительная пластинка передвиганием ее влево и снова прибор подвергается воздействию источника теплоты на некоторое время. Обычно достаточно бывает нескольких секунд, чтобы стрелка изменила свое положение и установилась неподвижно. Показание стрелки снова записывается и быстро задвигается предохранительная пластинка, чтобы черненная пластинка возможно меньше подвергалась опасности быть поцарапанной или стертой.

Разность между вторым и первым отсчетом должна быть переведена в калории, для чего пользуются прилагаемым к прибору графиком.

Актинометр Калитина № 52180.



На нижней шкале графика отыскивается соответствующее деление, равное полученной разности от отсчетов, проводится мысленно линия вверх до пересечения с диагональной линией и от места пересечения проводится линия по направлению влево до пересечения со шкалой калорий, показывающей напряжение радиации в малых калориях в 1 мин. на 1 кв. сантиметр поверхности.

Перед работой нужно проверить, чтобы стрелка показывала не больше 10-15 делений, иначе ее нужно установить с помощью прилагаемой отвертки.

Актинометр Араго-Девы или Вакуум-термометр служит также для измерения лучистой теплоты. Он состоит из двух термометров, шарики которых окружены безвоздушным пространством. Шарик одного из термометров покрыт матовой черной краской, шарик другого—обычный блестящий от наполняющей его ртути. Так как оба шарика защищены от температуры окружающей среды безвоздушным пространством и, следовательно, не могут нагреваться путем проведения тепла, то нагреваться они будут исключительно за счет поглощения тепловых лучей. Черный шарик поглощает легко теплоту падающих на него лучей, в то время как ртутный блестящий шарик—лучи отражает. Разница в показаниях обоих вакуум-термометров через 15 минут и служит мерилom интенсивности лучистой теплоты.

Определение абсолютной и относительной влажности.

Степень влажности воздуха зависит не от абсолютного количества водяных паров, а от большей или меньшей степени близости воздуха к состоянию насыщения; так, при низкой температуре воздух может быть чрезвычайно влажным, хотя в нем и немного водяных паров, и при высокой температуре очень сухим, хотя в нем и много паров.

При нагревании жилища количество водяных паров в воздухе не уменьшается, а только происходит удаление от состояния насыщения.

Отсюда видно, что особо важное значение для гигиенической оценки имеет именно относительная влажность, находящаяся в полной обратной зависимости от температуры.

Определение абсолютной и относительной влажности производится с помощью психрометра Августа.

Психрометр Августа состоит из двух совершенно точных термометров, укрепленных на одном штативе. Резервуар одного из них обернут кисеей, предварительно обезжиренной спиртом или эфиром. Конец этой кисеи опущен в стаканчик с дистиллированной водой. С этого, постоянно влажного шарика непрерывно испаряется вода, отчего температура понижается и разница между температурой этого „влажного“ термометра с температурой „сухого“ термометра и служит мерилom влажности воздуха.

Психрометр Августа может быть без вентилятора и с вентилятором. Первый ставится на 15-20 мин. в исследуемом помещении, чтобы установилась постоянная температура. Психрометр с вентилятором требует меньше времени для установки, обычно 4-5 мин. достаточно, чтобы после пуска вентилятора установилась постоянная температура. Отметив показания сухого и влажного термометров и барометрическое давление—находят абсолютную влажность по формуле

$$K = f - L(t_1 - t_2)H$$

Реньо где K—искомая абсолютная влажность

f — максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра, которое отыскивается по прилагаемой таблице.

L — постоянная величина „психрометрический коэффициент“, равный для психрометра Августа без вентилятора 0,00128 и для психрометра Августа с вентилятором 0,00074,

t_1 — температура сухого термометра,

t_2 — температура влажного термометра,

H — барометрическое давление в момент наблюдения.

Для определения *относительной влажности* применяется формула

$$F = \frac{K}{M} 100$$
, где K — абсол. влажн., а M — максимальное напряжение водяных паров при температуре сухого термометра, отыскиваемое по таблице (стр. 27).

Особенной точностью отличается *психрометр Ассмана*, у которого шарики обоих термометров не подвергаются случайным влияниям окружающей среды, так как помещены в металлические трубки, через которые с помощью маленького вентилятора просасывается воздух с постоянной скоростью. Влажный термометр обернут батистом и перед употреблением смачивается из пипетки дистиллированной водой. Отсчет производится спустя 4 минуты после пуска вентилятора и результат высчитывается по особой формуле:

$$K = f - 0,5 (t - t_1) \frac{B}{755}$$

где K — искомая абсолютная влажность,

f — максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра,

0,5 — психрометрический коэффициент,

t и t_1 — температура сухого и влажного термометров,

B — барометрическое давление в момент опыта,

755 — среднее барометрическое давление.

Найдя абсолютную влажность, можно определить и относительную, по той же формуле, как и для психрометра Августа.

Полиметр Ламбрехта — представляет собою волосной гигрометр но не с одним волоском, а с целым пучком, что обуславливает значительную прочность прибора.

На циферблате гигрометра имеются две шкалы, из которых нижняя указывает относительную влажность в процентах, а верхняя так называемые „градусные числа“.

Термометр также имеет две шкалы — правая показывает температуру окружающей среды, а левая — максимальное напряжение водяных паров при данной температуре.

При отсчете градусного числа необходимо обращать внимание на зубчики, имеющиеся у стрелки гигрометра: при температуре от 0 до 10° отсчет производится по правому зубцу, при температуре — от 10 до 20° — по среднему и от 20° и выше — по левому зубцу.

По нижней шкале отсчитывается процент относительной влажности, а по верхней находится „градусное число“, которое необходимо вычесть из температуры, отчитанной в данный момент; полученное число градусов представляет собою „точку росы“, то-есть ту температуру, при которой имеющаяся влажность переходит в максимальную. Найдя эту температуру на левой стороне шкалы термометра — отмечаем как раз напротив — на правой шкале показание напряже-

Таблица упругости насыщенных водяных паров.

Температура воздуха по Цельсию	Напряжение водяных паров в мм ртутного столба	Температура воздуха по Цельсию	Напряжение водяных паров в мм ртутного столба	Температура воздуха по Цельсию	Напряжение водяных паров в мм ртутного столба
0	4,579	15,5	13,205	30,5	32,748
1	4,926	16,0	13,634	31,0	33,695
1,5	5,107	16,5	14,076	31,5	34,668
2,0	5,294	17,0	14,530	32,0	35,663
2,5	5,486	17,5	14,997	32,5	36,684
3,0	5,685	18,0	15,477	33,0	37,729
3,5	5,889	18,5	15,971	33,5	38,801
4,0	6,101	19,0	16,477	34,0	39,898
4,5	6,318	19,5	16,999	34,5	41,024
5,0	6,543	20,0	17,735	35,0	42,175
5,5	6,775	20,5	18,085	35,5	43,355
6,0	7,103	21,0	18,650	36,0	44,563
6,5	7,259	21,5	19,231	36,5	45,799
7,0	7,513	22,0	19,827	37,0	47,067
7,5	7,775	22,5	20,440	37,5	48,364
8,0	8,045	23,0	21,068	38,0	49,692
8,5	8,323	23,5	21,714	38,5	51,048
9,0	8,609	24,0	22,377	39,0	52,442
9,5	8,905	24,5	23,060	39,5	53,867
10,0	9,209	25,0	23,756	40,0	55,324
10,5	9,521	25,5	24,471	40,5	56,81
11,0	9,844	26,0	25,209	41,0	58,34
11,5	10,176	26,5	25,964	41,5	59,90
12,0	10,158	27,0	26,739	42,0	61,50
12,5	10,870	27,5	27,535	42,5	63,13
13,0	11,231	28,0	28,349	43,0	64,80
13,5	11,604	28,5	29,184	43,5	66,51
14,0	11,987	29,0	30,043	44,0	68,26
14,5	12,382	29,5	30,923	44,5	70,05
15,0	12,788	30,0	31,842	45,0	71,88

ния водяных паров, которое, и будет в данный момент абсолютную влажностью, выраженною в миллиметрах.

Определение скорости движения воздуха.

Для определения скорости движения воздуха в наружной атмосфере и в вентиляционных каналах применяются приборы, так называемые, „анемометры“, а скорость движения воздуха в фабрично-заводских и жилых помещениях измеряется с помощью ката-термометра Хилла.

Анемометр Казелли представляет собою часовой механизм, приводимый в движение колесом с алюминиевыми крыльями. Вращение колеса, зависящее от силы движения воздуха, передается через систему зубчатых колес часовому механизму и приводит в движение стрелки циферблата. Циферблат разделен на сто равных частей, обозначающих метры и, кроме того, имеются два или три малых циферблата, показывающих сотни, тысячи и десятки тысяч метров. Перед измерением прибор оставляют на месте исследования некоторое время, не производя отсчета и уже после того, как развилась скорость, соответствующая движению окружающего воздуха,—начинают отсчет. Время исследования от 5 до 15 минут. Отсчитав число метров, показываемых прибором и зная время исследования, можно высчитать скорость движения воздуха в 1 секунду.

Самые чувствительные анемометры могут измерять скорость движения воздуха не меньше 0,1 метра в секунду, почему все исследования в закрытых помещениях, где скорость колеблется от 0,04—0,2, должны проводиться с помощью ката-термометра проф. Хилла.

Ката-термометр проф. Хилла.

Ката-термометр состоит из спиртового термометра с цилиндрическим резервуаром с общей поверхностью в 22,6 кв. сант.; трубка термометра в 20 сан. длиною; шкала разделена на градусы от 35 до 38 Цельсия.

Верхний конец капиллярной трубки имеет расширение, в которое при нагревании уходит избыток спирта, что предохраняет термометр от гибели. Это расширение служит и для другой цели—при производстве измерений с помощью ката-термометра прибор нагревается в горячей воде до тех пор, пока верхнее расширение не наполнится спиртом до половины.

Принцип пользования ката-термометром состоит в том, что при охлаждении его с 38 до 35—прибор теряет одно и то же определенное количество тепла при всех возможных условиях, но скорость этой потери будет различна, в зависимости от внешней среды.

Общее количество тепла, теряемое прибором, измеряется при изготовлении термометра, и вычисляется на 1 кв. сант. его поверхности. Это количество тепла выражается в милликалориях на 1 кв. сан. и обозначается на приборе в виде так называемого „фактора“ (F).

Искомая величина—скорость или величина охлаждения—получается при делении фактора на число секунд и обозначается Н.

Лод определения. Ката-термометр нагревается в водяной бане при температуре не свыше 80,—пока верхнее расширение прибора не наполнится спиртом до половины.

Ни в коем случае нельзя оставлять прибор без наблюдения, иначе он лопнет от перегрева, как только верхнее расширение наполнится спиртом,

Как только спирт поднимется до половины верхнего расширения — термометр вытирается досуха и помещается на место наблюдения. Время опускания столбика спирта от 38 до 35° отмечается по секундомеру и из нескольких определений — находится средняя величина, на которую и делится фактор данного ката-термометра.

$$H = \frac{F}{a} \quad (\text{число секунд}).$$

Кроме определений потери тепла сухим ката-термометром — возможно определение потери тепла влажным ката-термометром.

Для этого на резервуар прибора надевается нитяный чехол и как нагревание, так и охлаждение производятся в этом чехле.

Скорость охлаждения влажного термометра значительно превосходит скорость охлаждения сухого, так как кроме двух путей потери тепла — проведения и лучеиспускания присоединяется еще третий — именно испарение.

Методика определений совершенно одинакова, как и при сухом ката-термометре.

Оценка полученных данных проводится по такому расчету: показания сухого ката-термометра (являющегося аналогом сухой человеческой кожи) от 5,5 до 7 благоприятны для людей сидячих профессий; от 7 до 10 благоприятны для лиц физического труда средней тяжести. При показаниях свыше 10 — ощущается холод при 3,0 — появляется пот.

Показания влажного ката-термометра (аналога влажной человеческой кожи) не должны превышать 18—20 для лиц сидячих профессий. При 12 — появляется пот.

Определение скорости движения воздуха при помощи ката-термометра.

Величина H , определяемая ката-термометром, зависит от двух основных условий: от температуры окружающей среды и от скорости движения воздуха. Следовательно, если найдена величина H и известна температура окружающего воздуха, то по эмпирической формуле, предложенной профессором Хиллом, — можно высчитать скорость движения воздуха, то-есть использовать ката-термометр вместо анемометра, недостаточно чувствительного к слабым воздушным токам.

Если анемометр отмечает скорость движения воздуха не меньшую, чем 0,5 метр/сек., то ката-термометр реагирует на токи воздуха со скоростью до 0,04 метр/сек. и даже меньше.

Вычисления производятся по нижеследующим формулам:

$$V = \left(\frac{H/Q - 0,2}{0,4} \right)^2 \quad \text{и} \quad V = \left(\frac{H/Q - 0,13}{0,47} \right)^2$$

из которых первая применяется при вычислении скоростей движения воздуха менее 1 метра в секунду и вторая — при скоростях больших, нежели 1 метр в секунду, при чем:

V — искомая скорость,

H — показания сухого ката-термометра,

Q — разница между температурой человеческого тела, принятой в 36,5 и температурой окружающей среды.

0,2, 0,4, 0,47, 0,13 — эмпирические коэффициенты.

Нижепомещенные таблицы содержат готовые вычисления для определения скоростей воздуха по обоим формулам.

Для получения результата достаточно найти только величину H/Q и по ее значению найти величину V .

Таблица для определения скорости ветра менее 1 метра в секунду.

Н/Q	Скорость в метрах в секунду	Н/Q	Скорость в метрах в секунду	Н/Q	Скорость в метрах в секунду
0,28	0,040	0,39	0,226	0,50	0,563
0,29	0,051	0,40	0,250	0,51	0,601
0,30	0,063	0,41	0,276	0,52	0,640
0,31	0,076	0,42	0,303	0,53	0,681
0,32	0,090	0,43	0,331	0,54	0,723
0,33	0,106	0,44	0,360	0,55	0,766
0,34	0,122	0,45	0,391	0,56	0,810
0,35	0,141	0,46	0,423	0,57	0,856
0,36	0,160	0,47	0,456	0,58	0,903
0,37	0,181	0,48	0,490	0,59	0,951
0,38	0,203	0,49	0,526	0,60	1,000

Таблица для определения скорости ветра более 1 метра в секунду.

Н/Q	Скорость в метрах в секунду	Н/Q	Скорость в метрах в секунду	Н/Q	Скорость в метрах в секунду
0,60	1,00	0,82	2,16	1,10	4,26
0,61	1,04	0,83	2,22	1,13	4,53
0,62	1,09	0,84	2,28	1,15	4,71
0,63	1,13	0,85	2,35	1,18	4,99
0,64	1,18	0,86	2,41	1,20	5,18
0,65	1,22	0,87	2,48	1,23	5,48
0,66	1,27	0,88	2,55	1,25	5,68
0,67	1,32	0,89	2,61	1,28	5,99
0,68	1,37	0,90	2,68	1,30	6,20
0,69	1,42	0,91	2,75	1,35	6,73
0,70	1,47	0,92	2,83	1,40	7,30
0,71	1,52	0,93	2,90	1,45	7,89
0,72	1,58	0,94	2,97	1,50	8,50
0,73	1,63	0,95	3,04	1,55	9,13
0,74	1,68	0,96	3,12	1,60	9,78
0,75	1,74	0,97	3,19	1,65	10,5
0,76	1,80	0,98	3,27	1,70	11,2
0,77	1,85	0,99	3,35	1,75	11,9
0,78	1,91	1,00	3,43	1,80	12,6
0,79	1,97	1,03	3,66	1,85	13,4
0,80	2,03	1,05	3,83	1,90	14,2
0,81	2,09	1,08	4,09	1,95	15,0
				2,00	15,8

Прибор Вебера для измерения пространственного угла.

Прибор состоит из двояковыпуклой чечевицы, укрепленной подвижно на стержне с делениями. Лучи света, проходящие через чечевицу дают, изображение участка неба на укрепленном перед чечевицей листке клетчатой бумаги. Это изображение небесного участка на бумаге должно быть совершенно отчетливо, чего можно добиться путем передвижения чечевицы по стержню, и путем установки экрана с клетчатой бумагой так, чтобы плоскость его была бы перпендикулярна к падающим лучам. Угол, под которым падают лучи по отношению к строго горизонтальному основанию всего прибора, отсчитывается по дуге, разделенной на 90 градусов.

Так как по исследованиям Кона для удовлетворительного освещения рабочего места лучи должны получаться с участка неба величиною не меньше 50 квадр. градусов, разделенных на синус угла падения этих лучей на рабочую поверхность, то задачей нашего исследования и является определение и синуса угла падения, и количества квадратных градусов участка небесного свода.

Отсчет на дуге производится после установки прибора в строго горизонтальном положении и по получении ясного изображения небесного участка на клетчатой бумаге. Каждому углу падения лучей соответствует определенное количество квадратных градусов, которое отыскивается по приложенной таблице. Если освещенность данного места удовлетворительна, то число освещенных квадратов на клетчатой бумаге не будет значительно отличаться от количества, указанного в таблице, напр., на рабочее место свет падает из окна под углом в 15 градусов. При этих условиях число освещенных квадратов на бумаге не должно быть менее 193, что соответствует 193 квадр. градусам. Если меньше, то освещение недостаточно.

Таблица для нахождения величины $\frac{50}{\sin \alpha}$

Угол α	$\frac{50}{\sin \alpha}$	Угол α	$\frac{50}{\sin \alpha}$	Угол α	$\frac{50}{\sin \alpha}$	Угол α	$\frac{50}{\sin \alpha}$
5	574	15	193	25	118	40	78
6	478	16	181	26	114	44	72
7	410	17	171	27	110	48	67
8	359	18	162	28	107	50	65
9	320	19	154	29	103	56	60
10	288	20	146	30	100	60	58
11	262	21	139	32	94	65	55
12	240	22	134	34	89	70	53
13	222	23	128	36	85	80	51
14	207	24	123	38	81	90	50

Определение силы света фотометром Вингена.

Прибор Вингена состоит из черного и снаружи и изнутри ящика, в котором расположена бензиновая лампочка, дающая свет определенной интенсивности. Эта лампочка освещает внутренний экран из белого картона, в то время как на такой же экран, расположенный снаружи прибора—падает свет от исследуемого источника. Сравнение интенсивности этих двух полей производится через зрительную трубу, находящуюся на верхней крышке фотометра, при чем освещение внутреннего экрана может изменяться: увеличиваться или уменьшаться, с помощью винтика, который приводит в движение внутренний картон, ставя его под разными углами к падающему свету. Повороты винта приводят в движение указатель, который показывает силу света в метросвечах на шкале.

Максимальная сила света бензиновой лампочки—50 свечей, и если исследуемый источник окажется сильнее 50 свечей, то приходится прибегать к помощи затемнителя. Затемнителями служат матовые стекла, уменьшающие силу исследуемого источника света в 2, 3, 5 и 10 раз, и таким путем дающие возможность произвести определение силы света до 500 метросвечей.

Отсчет производится по шкале и полученный результат увеличивается во столько раз, во сколько раз был затемнен исследуемый источник света.

Таблица для нахождения множителя M , на который нужно умножить результат, полученный при исследовании силы света с красным стеклом.

Зел. Кр.	M	Зел. Кр.	M	Зел. Кр.	M	Зел. Кр.	M	Зел. Кр.	M
0,1	0,23	1,2	1,15	2,3	1,75	3,4	2,15	4,5	2,47
0,2	0,38	1,3	1,22	2,4	1,80	3,5	2,18	4,6	2,43
0,3	0,50	1,4	1,28	2,5	1,84	3,6	2,20	4,7	2,52
0,4	0,56	1,5	1,34	2,6	1,88	3,7	2,24	4,8	2,54
0,5	0,64	1,6	1,40	2,7	1,92	3,8	2,27	4,9	2,57
0,6	0,72	1,7	1,46	2,8	1,96	3,9	2,30	5,0	2,60
0,7	0,80	1,8	1,50	2,9	1,99	4,0	2,33	5,1	2,6
0,8	0,87	1,9	1,55	3,0	2,02	4,1	2,36	5,2	2,62
0,9	0,94	2,0	1,60	3,1	2,05	4,2	2,39	5,3	2,67
1,0	1,00	2,1	1,65	3,2	2,08	4,3	2,41	5,4	2,69
1,1	1,08	2,2	1,70	3,3	2,11	4,4	2,44	5,5	2,71

Так как при исследовании дневного света является затруднительным, почти невозможным, сравнивать силу света белого (дневного) и желтого (от бензиновой лампочки), то приходится оба поля рассматривать через цветные стекла, которые в значительной мере сглажи-

вают разнообразие оттенков и облегчают сравнение интенсивности. Сначала в зрительную трубу вкладывается зеленое стекло, определяется сила освещения исследуемого источника, а потом то же определение производится через красное стекло. Для подсчета силы света необходимо результат, полученный с зеленым стеклом, разделить на результат, полученный с красным стеклом и полученное от деления число отыскать в прилагаемой таблице. Этому числу соответствует особый множитель M , на который нужно умножить результат, полученный при исследовании с красным стеклом, чтобы получить искомую силу света исследуемого источника.

Освещенность поверхности стола, предназначенного для занятий чтением, письмом и другими тонкими работами, не должна быть менее 25 метросвечей.

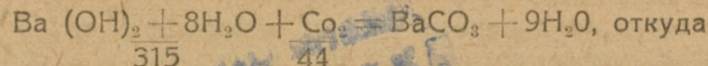
Химическое исследование воздуха на CO_2 .

Наиболее распространенным способом исследования воздуха на содержание угольной кислоты является способ Петтенкофера, видоизмененный Субботиным-Нагорским.

Принцип способа заключается во взаимодействии определенного, объема воздуха с титрованным раствором едкого бария, крепость которого уменьшается за счет образования углекислого бария.

Необходимые реактивы.

1) Титрованный раствор едкого бария, 1 к. с. которого может связать 1 mgr. CO_2 , приготовленный по такому расчету:



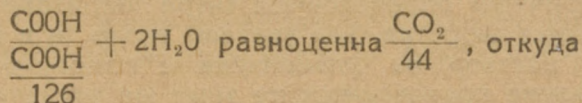
$$1 \text{ гр. } \text{CO}_2 = \frac{315}{44} = 7,16 \text{ гр. Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}.$$

Если в литре дистиллированной воды растворить 7,16 гр. едкого бария, то получится раствор, каждый к. с. которого может связать 1 mgr. угольной кислоты.

Для нейтрализации обычно находящихся в продажном едком барии свободных щелочей рекомендуется прибавлять на каждый литр приготовленного раствора по 0,5 гр. хлористого бария.

Приготовленный баритовый раствор хранится в хорошо закупоренной запарафинированной стеклянке и перед каждым употреблением проверяется его титр.

2) Титрованный раствор щавелевой кислоты, 1 куб. сан. которого соответствует 1 mgr. угольной кислоты, приготовленный по такому расчету:



$$1 \text{ гр. } \text{CO}_2 = \frac{126}{44} = 2,8636 \text{ гр. } \frac{\text{COOH}}{\text{COOH}} + 2\text{H}_2\text{O}.$$

Если в литре дистиллированной воды растворить 2,8636 гр. щавелевой кислоты, то 1 куб. с. этого раствора будет соответствовать 1 mgr. угольной кислоты.

3) 2 проц. спиртовой раствор фенол-фталейна.

Ход анализа. Перед каждым исследованием необходимо установить титр баритового раствора. Для этого в колбочку на 150—200 кб. см. берется 10 кб. см. титрованного раствора щавелевой кислоты, прибавляется 2—3 капли индикатора (фенол-фталейна) и из бюретки приливается раствор едкого бария до появления не исчезающей розовой окраски. При работе с баритовым раствором необходимо соблюдать крайнюю осторожность, чтобы углекислота воздуха не повлияла на точность анализа. Для этого бюретка перед наполнением ее едким барием должна быть освобождена от воздуха, содержащего углекислоту и наполнена воздухом, прошедшим через трубку с натронной известью, поглощающей угольную кислоту.

Это продувание производится с помощью резинового баллона Ричардсона. Наливать раствор едкого барита удобнее всего сифоном, чтобы при наливании жидкость не соприкасалась с окружающим воздухом.

После установки титра производится расчет на все количество едкого бария, которое должно участвовать в предстоящем исследовании, напр., на 10 к. с. щавелевой кислоты пошло 11 к. с. едкого бария, то на 150 к. с. едкого бария, которые будут реагировать с определенным объемом воздуха, потребовалось бы 136,3 к. с. щавелевой кислоты.

Записав результат этого предварительного подсчета, — можно приступить к производству анализа воздуха.

Точно измеренный флакончик, в нашем случае в 150 к. с. наполняется раствором едкого барита, с теми же предосторожностями, как выше указано и закрывается резиновой пробкой с вставленной в нее стеклянной палочкой.

После этого накачивается мехами в большую, точно измеренную бутылку исследуемый воздух (до 100 вдуваний) и в горло большой бутылки быстро вставляют маленький флакончик, предварительно вынув пробочку.

Горлышки обоих сосудов должны быть заранее с помощью резиновых пробок так пригнаны, чтобы они плотно входили одно в другое и не было доступа внешнему воздуху.

Как только баритовый раствор перельется в большую бутылку, ее необходимо сильно встряхивать в течение 5 минут, чтобы жидкость лучше реагировала с исследуемым воздухом. После этого бутылку должна стоять часов 10—12, а потом она переворачивается вверх дном, чтобы весь раствор барита собрался бы в маленький флакончик.

В таком положении (вверх дном) бутылку оставляется еще часов на 6—8, чтобы раствор совершенно сделался прозрачным и весь образовавшийся осадок углекислого бария осел бы на дно флакончика.

Перед вторичным определением титра баритового раствора так же готовится бюретка, как указано выше и в нее насасывается прозрачный раствор из флакончика с помощью баллона. Дальнейшее титрование производится по тому же расчету, как и первое.

Например, на 10 к. с. щавелевой кислоты потребовалось 14 к. с. едкого бария, след., на 150 к. с. едкого бария, бывшего в соприкосновении с исследуемым воздухом, потребуется 107,1 к. с. щавелевой кислоты.

Если сравнить с количеством щавелевой кислоты, подсчитанным до реакции едкого барита с исследуемым воздухом, то окажется, что

теперь потребуется для нейтрализации 150 к. с. едкого бария у не 136,3 к. с., а только 107,1 к. с., т.-е. на 29,2 к.с. меньше.

Следовательно, раствор едкого барита стал слабее, благодаря в имодействию с угольной кислотой воздуха.

То количество щавелевой кислоты, которое представляет соб разность при первом и втором подсчетах и дает сразу указание, ско ко углекислоты содержалось во всем об'еме взятого для исследо ния воздуха.

Так как раствор щавелевой кислоты приготовлен так, что ка дый куб. сант. его соответствует 1 mgr. угольной кислоты, то сле 29,2 куб. сант. щавелевой кислоты соответствуют 29,2 mgr. угольн кислоты. Так как 1 mgr. углекислоты при 0° и 760 м. м. барометр ческого давления занимает об'ем 0,508 к. с., то 29,2 mgr. CO₂ буд занимать об'ем в 14,83 к. с.

Об'ем воздуха, взятого для исследования, также приводится к т же условиям, напр. большая бутылъ в 5.750 к. с., при условиях на го опыта, будет содержать воздуха при 0° и при 760 м.м. барометр ческого давления 5461 к. с., что подсчитывается по формуле Г Люсакка и Мариотта:

$$V_{760}^0 = \frac{Vt}{1 + \alpha t} \frac{B}{760} = \frac{5750}{1 + 0,00367 \cdot 20} \cdot \frac{775}{760} = 5461 \text{ к. с.}$$

где V — об'ем воздуха в бутылки, при условиях опыта.

t — температура в момент опыта,

B — барометрическое давление в момент опыта,

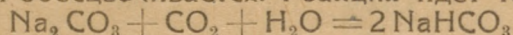
α — коэффициент расширения газов, равный 0,00367 на 1° C.

Для подсчета по указанной формуле необходимо знать темпе туру и давление в момент исследования, напр., 20° C и 775 м.м. ба метрическое давление.

Определив об'ем воздуха, можно подсчитать содержание CO₂ в 1 литре исследуемого воздуха, что в нашем примере будет 2,71% (5461—14,83 к. с. 1000-X).

Кроме вышеописанного, точного способа определения CO₂ в в духе, применяется еще менее точный, но вполне пригодный , ориентировочных исследований—способ Вольперта.

Определение основано на взаимодействии углекислоты воздух раствором углекислой соды, которая, соединяясь с CO₂, переходит соду двууглекислую и применяемый в качестве индикатора фено фтаlein при этом обесцвечивается. Реакция идет так:



Необходимые реактивы.

1) „Крепкий“ раствор соды, для приготовления которого бере 139 mgr. соды и растворяется в 75 куб. сант. слабого (70°) спирта

2) „Рабочий“ раствор готовится из крепкого: берется 2 к первого раствора и доливается до 50 к. с. дистиллированной вод

Первый раствор может храниться продолжительное время, а в рой—приготавливается по мере надобности перед производством исс дования.

Ход анализа. Для определения CO₂ в воздухе по способу Во перта применяется особый прибор в виде стеклянного цилиндра делениями, в котором движется плотно-прилегающий поршень с лым стеклянным стержнем.

Поршень вынимается, наливается пипеткою 2 куб. сант. рабоч раствора и поршень снова быстро вставляется до метки „Reuss

Таблица для приведения воздуха к нормальной температуре и к нормальному давлению.

Температура в градусах С°	$1 + \alpha t$ ($1 + 0,003667 \cdot t$)	Барометрическое давление	$\frac{B}{760}$
0°	1,0000	746	0,9816
+1°	1,0037	747	0,9829
2	1,0073	748	0,9842
3	1,0110	749	0,9855
4	1,0147	750	0,9868
5	1,0183	751	0,9882
6	1,0220	752	0,9895
7	1,0257	753	0,9908
8	1,0293	754	0,9921
9	1,0330	755	0,9934
10	1,0367	756	0,9947
11	1,0403	757	0,9961
12	1,0440	758	0,9974
13	1,0476	759	0,9987
14	1,0513	760	1,0000
15	1,0550	761	1,0013
16	1,0586	762	1,0026
17	1,0623	763	1,0039
18	1,0660	764	1,0053
19	1,0696	765	1,0066
20	1,0733	766	1,0079
21	1,0770	767	1,0092
22	1,0806	768	1,0105
23	1,0843	769	1,0118
24	1,0880	770	1,0132
25	1,0917	771	1,0145
26	1,0953	772	1,0158
27	1,0990	773	1,0171
28	1,1027	774	1,0184
29	1,1063	775	1,0197
30	1,1100	776	1,0211
31	1,1137	777	1,0224
32	1,1173	778	1,0237
33	1,1210	779	1,0250
34	1,1247	780	1,0263

schlecht“ (крайне плохой). Раствор встряхивается в цилиндре в течение 1 минуты. Если углекислоты в воздухе было много, то происходит обесцвечивание раствора, если же раствор сохранит розовую окраску, то поршень передвигается на следующую метку „Sehr schlecht“ (очень плохой), и снова взбалтывается в течение 1 минуты. Следующая метка „Schlecht“ (плохой) и последняя—„Noch zulässig“.

При передвигании поршня нужно открывать зажим для доступа воздуха в цилиндр и снова закрывать зажим перед встряхиванием.

Если раствор не обесцветился после встряхивания даже на последней метке—„Noch zulässig“, что соответствует $0,7\text{‰}$ CO_2 в исследуемом воздухе, то можно считать, что воздух вполне удовлетворительный. Если же обесцвечивание произошло на какой либо другой метке, то можно определить количество CO_2 во-первых по надписи на цилиндре: 4‰ , $2,0\text{‰}$, 1‰ и $0,7\text{‰}$, а во-вторых, если обесцвечивание произошло не на самой метке, а где либо между двумя метками, можно подсчитать довольно точно количество углекислоты по такому расчету: 139 мгр. соды растворено в 75 к. с. спирта, взято 2 к. и растворено в 50 к. с. воды. Для каждой пробы берется 2 к. с., следовательно, эти два куб. сант. содержат соды $\frac{139}{75} \cdot \frac{2}{50} \cdot 2 = 0,148$ мг.

Из соотношения $\frac{\text{CO}_2}{44} : \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{106} = 0,415$ видно, что 1 мгр. соды

соответствует 0,415 мгр. угольной кислоты, следовательно, 0,148 мг соды может связать 0,0614 мгр. угольной кислоты.

Так как 1 мгр. CO_2 занимает об'ем 0,508 куб. сант., то 0,0614 мгр. занимают об'ем 0,0309 к. с.

Зная об'ем угольной кислоты, который может быть связан в тою для анализа содою в количестве 2 к. с. и зная об'ем воздуха, в котором эта угольная кислота содержалась, можно высчитать содержание CO_2 на литр, напр., обесцвечивание раствора произошло в положении поршня на 42 к. с.

После приведения этого об'ема к нормальным условиям по выше-приведенной формуле Гей-Люссака и Мариотта—получим такую величину:

$$V_{760}^0 = \frac{V_t}{1 + \alpha t} \cdot \frac{B}{760} = \frac{42}{1 + 0,0020} \cdot \frac{775}{760} = 39,9 \text{ к. с., откуда}$$

содержание CO_2 в 1 L = $0,77\text{‰}$.

Определение окиси углерода.

Так как продолжительное пребывание в воздухе, содержащем $0,2\text{—}0,5\text{‰}$ окиси углерода вызывает головную боль и головокружение при содержании от $0,5$ до $2,0\text{‰}$ эти явления наступают очень скоро с последующими одышкой, тошнотой и даже обморочным состоянием, а при наличии $2,0\text{—}3,0\text{‰}$ CO —явления острого отравления могут через 1—2 часа привести к смертельному исходу, то и обнаружение этого газа в воздухе является очень ответственной задачей, так же как и количественное его определение.

Способ Кункель-Вельцеля пригоден и для качественного, и для количественного определения CO . Основан этот способ на свойстве гемоглобина крови поглощать из воздуха окись углерода, при чем

овь, содержащая СО, имеет иной цвет, нежели кровь, свободная от окиси углерода.

Необходимые реактивы.

- 1) Дефибрированная кровь, разведенная в 5 раз дистиллированной водой.
- 2) 1% раствор таннина (свеже-приготовленный).

Ход анализа:

Исследуемый воздух забирается в бутыл, емкостью около 7—10 литров, точно предварительно измеренную и в эту же бутыл наливается 50 к. с. дефибрированной, разведенной в 5 раз крови и хорошо взбалтывается в течение $\frac{1}{2}$ часа для наиболее полного поглощения окиси углерода гемоглобином крови.

Бутыл должна быть плотно закупорена резиновой пробкой.

Кровь, бывшая в реакции, разливается затем пипеткою по пробиркам, в таких количествах: 0,25,—0,5—1,0,—1,5,—2,0—3,0—5,0 к. с. Недостающее в первых пробирках количество доливается до 5 к. с. дефибрированной кровью, не бывшей в реакции.

В одну пробирку „контрольную“ наливается 5 к. с. только крови, не бывшей в реакции.

Во все пробирки наливается, кроме того, по 15 куб. сант. 1% раствора таннина и после тщательного, но осторожного встряхивания—пробирки оставляются в покое на сутки.

По истечении суток появляется красноватая окраска только лишь в пробирках, содержащих окись углерода в количестве, не менее 1%; при меньшем же содержании красноватого оттенка не получается. Заметив, в которой из ряда пробирок появилась красноватая окраска, и приняв, что окись углерода содержалась в ней в количестве 1%, можно высчитать, сколько окиси углерода содержалось в исследуемом воздухе, напр., первой пробиркой, в которой эта окраска была ясно заметна, оказалась пробирка, содержавшая 2 к. с. крови, бывшей в реакции. Так как всего крови в каждой пробирке содержалось по 5 куб. сант., то появившаяся окраска, обусловленная содержанием окиси углерода в количестве 1%, указывает на общее содержание окиси углерода в количестве 0,05 к. с.

Эти 0,05 к. с. окиси углерода произошли из крови, бывшей в реакции, то-есть в данном случае из 2 к. с.; на основании этого можно высчитать, сколько окиси углерода содержалось в 50 к. с. крови, бывшей в соприкосновении с объемом воздуха в 7.500 к. с. и потом высчитать количество окиси углерода на литр.

Напр. в 2 к. с. крови содержалось 0,05 к. с. СО

а в 50 к. с. X, откуда

$X = 1,25$ к. с. Это количество СО содержалось в 7.500 к. с., а в

$$1 \text{ литре содержание СО} = \frac{1,25 \cdot 1000}{7.500} = 0,16\%$$

Исследование пищевых продуктов.

Исследование молока заключается в определении его физических химических свойств.

Физические свойства молока—цвет, вкус, запах—определяются тотчас по взятии пробы.

Химическое исследование молока заключается в определении его свежести, удельного веса, количества жира и сухого плотного остатка. Производятся также пробы на примесь консервирующих веществ.

Исследование молока начинается с определения его свежести, так как через непродолжительное время стояния доставленной пробы в ней могут наступить значительные изменения, благодаря развитию молочнокислого брожения.

Определение реакции производится с помощью лакмусовых бумажек, на которые наносятся капли молока. Через минуту—капли стряхиваются и наблюдается изменение цвета лакмусовых бумажек.

Свежее молоко имеет реакцию амфотерную, постоявшее—кислую.

Щелочная реакция может быть от примеси консервирующих веществ, напр., соды.

Определение кислотности. Для количественного выражения кислотности применяется титрование. Берется 10 к. с. исследуемого молока добавляется 40 к. с. дистиллированной, несколько капель индикатора фенол-фталеина и титруется $\frac{1}{10}$ нормальным раствором едкого натра до появления не исчезающей розовой окраски.

Кислотность молока выражается в куб. сант. $\frac{1}{4}$ нормальной щелочи, израсходованных на титрование 100 к. с. молока (Так называемые, градусы кислотности Сокслета-Генкеля).

Напр., израсходовано на титрование 10 к. с. молока 2,7 к. с. $\frac{1}{10}$ нормальной щелочи, следовательно, на 100 к. с. молока пойдет в 10 раз больше, а $\frac{1}{4}$ нормальной щелочи—во столько раз меньше, во сколько раз $\frac{1}{4}$ нормальная щелочь крепче $\frac{1}{10}$ нормальной, т. е. в 2,5 раза меньше.

Поэтому формула для выражения кислотности молока в градусах,

Сокслета-Генкеля имеет такой вид: $\frac{2,7 \cdot 10}{2,5} = 10,8^\circ$ —

(В настоящее время имеют также распространение градусы Тернера, выраженные в $\frac{1}{10}$ нормальном растворе щелочи, израсходованной на титрование 100 к. с. молока).

Оценка полученных результатов: свежее-подоенное молоко 4° кисл. свежее рыночное молоко— 7 — 9° свыше 12° свертывается при кипячении, свыше 15° свертывается при комнатной температуре.

Определение удельного веса молока.

Молоко нужно хорошо перемешать и налить в цилиндр с таким расчетом, чтобы при опускании в него ареометра—молоко поднялось бы до краев цилиндра—для удобства отсчета. Ареометр для молока „лактоденсиметр Кевеня“ имеет температурную шкалу, расположенную на верхнем его конце и показывающую температуру исследуемого молока. Ниже имеются деления от 14 до 42—эти цифры показывают второй и третий десятичные знаки удельного веса, напр. 14 означает 1,014 и т. д., погружение ареометра производится медленно, чтобы не смочить молоком верхнюю его часть. Как только ареометр установится—отмечается деление, до которого он погрузился (по нижнему мениску) и температура на термометре. Так как прибор градуирован при температуре в 15°C , то при всякой другой температуре необходимо вводить поправку удельного веса, $= 0,0002$ на каждый градус. Напр., температура— 20° и удельный вес—1,029.

Так как на каждый градус вносится поправка в 0,0002, то на 5 градусов, как в нашем случае, приходится внести поправку, равную

0,0002. $5=0,001$. Эту цифру в данном случае и нужно прибавить к полученному удельному весу, чтобы привести уд. вес к требуемым условиям, то-есть к 15°C . Это и будет 1,030.

При полученной более высокой температуре, чем 15° , нужно прибавлять найденную поправку, при более низкой—вычитать из определенного прибором удельного веса.

Определение жира (по Герберу).

Определение жира по способу Гербера основано на том, что крепкая серная кислота растворяет все составные части молока, кроме жира, а жир растворяется в амиловом спиртоле и объем этого раствора после центрофугирования измеряется в особых приборах—бутирометрах.

Необходимые реактивы.

- 1) Крепкая серная кислота удельн. вес 1,820—1,825.
- 2) Амиловый спирт.

Для анализа в бутирометр, поставленный в штатив, наливают из пипетки 10 к. с. серной кислоты уд. веса 1,82, 1,825, потом 11 к. с. специальной пипеткой хорошо взболтанного молока и после этого добавляется 1 к. с. амилового спирта.

Резиновой пробкой закрывается шейка бутирометра и его содержимое перемешивается, при чем происходит сильное разогревание. Нужно соблюдать осторожность, чтобы не выскочила пробка и не выбросилась из бутирометра горячая жидкость.

Когда молоко совершенно растворится—не будет сгустков—бутирометр помещается в центрифугу Гербера и центрофугируется 5 минут. Раствор жира в амиловом спирту собирается при этом в центральном узком конце бутирометра и его объем отсчитывается при 70°C , для чего бутирометр ставится в воду с соответствующей температурой.

Каждое мелкое деление соответствует 0,1 проц. жира. Отсчет производится по нижнему мениску.

Определение жира лактоскопом Фезера.

Этот способ пригоден лишь для рыночного контроля, так как результаты не особенно точные. Прибор состоит из сосуда, суженного книзу, где вставлен фарфоровый стержень с нанесенными на нем штрихами. В этот сосуд наливается 4 к. с. исследуемого, хорошо взболтанного молока и потом добавляется понемногу воды до того момента, когда совершенно ясно будут видны черточки на фарфоровом стержне. Уровень прибавленной воды показывает сразу проценты жира в молоке.

Натуральное, цельное молоко имеет удельный вес от 1,028 до 1,034 и содержит жир в количестве от 3,4 до 5,0 проц.

Сухой плотный остаток определяется в никелевой чашке, в которую насыпан сухой песок. Эта чашка должна быть взвешена вместе с песком, потом в песок наливается 10 к. с. молока и снова взвешивается. Затем чашка с песком и молоком сушится в сушильном шкафу, до постоянного веса. Зная вес взятого молока и вес сухого остатка, высчитывается процентное содержание сухого остатка, которое не должно быть менее 11,5 проц.

Исследование масла.

Так как масло обычно представляется не вполне однородным во всей своей массе, то необходимо для составления средней пробы для исследования брать масло из разных частей имеющегося образца и эти отдельные пробы смешать вместе при нагревании до 40°.

Исследование физических свойств заключается в определении цвета, запаха и вкуса. Запах масла особенно хорошо чувствуется, если немного масла растереть между ладонями рук.

Определение количества воды в масле производится с помощью весов *Фукома*. Прежде чем приступить к определению воды на этих весах, необходимо подготовить весы для работы. Для этого на чашку весов ставится алюминиевый выпарительный стаканчик и над ним подвешивается на крючок 10-тиграммовая гирька; при этих условиях весы должны находиться в полном равновесии, и острие, расположенное на противоположном конце коромысла, должно или совпадать с средней чертой шкалы или находиться в состоянии подвижного равновесия, качаясь, как вверх, так и вниз от средней черты на одинаковое количество делений шкалы.

Достигается это равновесие с помощью микрометрического винта, находящегося на свободном плече коромысла. Этот микрометрический винт передвигается в ту или другую сторону, пока не будет достигнута точка равновесия. После этой подготовки 10-тиграммовая гирька снимается с крючка и в алюминиевый выпарительный стаканчик прибавляется небольшими порциями столько масла, чтобы опять наступило положение равновесия. Таким путем отвешивается ровно 10 грамм масла и это количество нагревается на голом огне спиртовой горелки, при чем алюминиевый стаканчик захватывается особыми щипцами. Нагревание производится до того момента, пока не выпарится вся вода, о чем можно судить во-первых по прекращению потрескивания и по тому, что масло начинает буреть (от побурения белков) и появится запах слегка пригорелого масла. Момент полного испарения воды можно еще определить, покрывая стаканчик зеркалом и наблюдая, отпотевает оно или нет. Пока есть следы воды в масле—зеркало тускнеет, покрываясь налетом влаги.

По испарении всей воды, стаканчик взвешивается после предварительного охлаждения. Потеря в весе уравнивается особыми разновесками „рейтерами“, из которых большой рейтер обозначает целые проценты, а маленький—десятые доли процентов. Напр., разновесы висят: большой на цифре 16, а маленький—на 3—это означает 16,3 проц. воды было в исследуемом масле.

В натуральном нетопленном масле должно содержаться воды не более 16,0 проц.

Определение кислотности масла.

Исследуемое масло растапливается путем нагревания в стаканчике, поставленном в другой сосуд с горячей водой и потом отфильтровывается через складчатый фильтр, заложенный в воронку для горячего фильтрования. Удобно фильтровать в измерительный цилиндр, чтобы получить около 4-х куб. сант. масла, так как, принимая в расчет, что часть масла останется на стенках цилиндра—как раз получится, при переливании в колбу, нужное количество около 2 к. сант.

Колба должна быть чистая, сухая и предварительно, до переливания в нее масла, взвешена на аналитических весах. По застывании

масла в колбе она снова взвешивается и из разности весов находится точное количество взятого для исследования масла.

Затем в колбу приливается спирт или смесь спирта с эфиром (в равных объемах) в количестве 15—20 к. с. и нагревается в горячей воде до полного растопления масла. Прибавив 2—3 капли фенол-фталеина, при постоянном помешивании стеклянной палочкой—титруют полунормальным раствором едкого калия до появления не исчезающей розовой окраски.

По количеству израсходованных куб. сант. едкого калия вычисляется кислотность масла в градусах кислотности.

Градус кислотности—число куб. сант. нормальной щелочи, потребное для нейтрализации свободных кислот в 100 граммах масла.

Так как работа ведется с полунормальным раствором едкого калия, то вычисление производится по нижеследующей формуле:

$$X = \frac{n \cdot 100}{\text{навеска} \cdot 2},$$

где n—число куб. сант. едкого калия, истраченного при титровании. Эта же проба употребляется для определения числа омыления.

Определение числа омыления (кеттсторфера).

Определение ведется в той же пробе, в которой определялась кислотность. В ту же колбу приливается полунормальный спиртовый раствор едкого калия с таким расчетом, чтобы все количество раствора едкого калия, включая и пошедшее на титрование свободных кислот, равнялось бы 25 куб. сант. Напр., на определение кислотности было израсходовано 0,3 к. с. титрованного раствора КОН, тогда для определения числа омыления нужно добавить в ту же пробу 24,7 к. с. раствора КОН.

После добавления полунормального раствора едкого калия—колба нагревается на спиртовой горелке (с обратно-поставленным холодильником) в течение 15 мин. с момента начала кипения, после чего в ту же колбу приливается полунормальный раствор соляной кислоты до исчезновения розовой окраски от фенол-фталеина.

Таким путем производится обратное оттитровывание избытка едкого калия, не вошедшего в реакцию с исследуемым маслом. Подсчет производится по нижеследующей формуле:

$$X = \frac{(15-t) \cdot 28,1}{\text{навеска}}, \text{ где } t\text{—число куб. сант. соляной кислоты, ушедшей на обратное титрование.}$$

28,1—число миллиграммов едкого калия в 1 к. с. полунормального раствора.

Что касается оценки полученных результатов, то число омыления для чистого коровьего масла может колебаться в пределах от 212 до 240 (для сибирского масла).

Число омыления для говяжьего сала в пределах от 193 до 200.

По данным, полученным при анализе, можно судить—является ли масло чистым коровьим или оно смешано с салом, так как при этом число омыления покажет значительное снижение.

Кислотность масла не должна превышать 8°, свежее менее 5°.

Исследование муки.

Для определения доброкачественности муки исследуются следующие ее свойства:

1) цвет, 2) вкус, 3) запах, 4) свежесть, 5) реакция, 6) кислотность, 7) количество влаги, 8) помол, 9) примеси и паразиты.

Необходимые реактивы: 1) Реактив Несслера (приготовление см. в реактивах для воды).

2) Децинормальный раствор едкого натра.

3) Фенол-фталеин.

4) Хлороформ.

5) 95° спирт.

Цвет муки зависит от помола и от содержания отрубей и посторонних примесей. Определяется как белый, желтоватый, сероватый и пр., при чем, чем больше отрубей содержится в муке, тем более пестрый вид она имеет; испорченная мука бывает зеленоватого или буроватого цвета.

Вкус муки—определяется при разжевывании, при чем он определяется, как приятный, сладковатый, неприятный, горький и т. д.

При разжевывании нужно обратить внимание на хруст, зависящий от примеси минеральных частиц.

Запах муки особенно хорошо чувствуется, если муку растереть в фарфоровой ступке с теплой водой. Определяется как затхлый, неприятный и пр.

Свежесть муки определяется с помощью реактива Несслера. При разложении белковых веществ муки выделяется аммиак, который легко переходит в водную вытяжку. Берется немного муки в пробирку, наливается до половины пробирки воды и взбалтывается. Как только отстоится верхний прозрачный слой, его слить или отфильтровать и к фильтрату прибавить несколько капель реактива Несслера. Через 15 мин. наблюдается окрашивание жидкости. Появление желтоватой окраски укажет на недоброкачественность муки.

Реакция муки должна быть нейтральная или слегка кислая. Для определения реакций готовится вытяжка из 2 гр. муки и 20 к.с. воды. Смоченная лакмусовая бумажка не должна синеть или краснеть. Если же синяя бумажка покраснела, то приходится определить кислотность муки, в той же вытяжке.

Кислотность муки определяется титрованием 20 к. с. водной вытяжки из 2 гр. муки. Индикатором служит фенол-фталеин, а титрование производится децинормальным едким натром.

Результат выражается в нормальном растворе на 100 гр. муки, при чем каждый куб. сан. соответствует одному градусу кислотности.

До 5° кислотности мука считается годной для употребления и для хранения, от 5 до 8°—годной для немедленного употребления и свыше 8°—негодной для выпечки хлеба.

Влажность муки может быть определена путем точного взвешивания 1—2 гр. муки, продолжительной сушки этой муки в сушильном шкафу и вторичного взвешивания, при чем количество влаги в муке не должно превышать 10—12 проц.

Кроме того, количество влаги можно определять с помощью прибора Раковича, при чем одновременно можно определить и количество минеральных примесей, и сорт помола, и примесь посторонних веществ.

Прибор Раковича очень удобен для быстрой, ориентировочной оценки доставленной пробы муки.

Прибор состоит из ящичка, в котором содержится несколько пробирок с делениями, мерочка для муки, ложечка для насыпания муки, флакон с хлороформом и флакон с 95-проц. спиртом.

Каждая пробирка разделена на 36 делений.

При производстве исследования в одну из пробирок насыпается мука, отмеренная мерочкой, и наливается хлороформ до 24 деления.

Мука с хлороформом хорошо взбалтывается несколько минут.

Потом пробирка помещается в особое гнездо, имеющееся в ящичке и через несколько минут можно отсчитать на пробирке сколько делений занято отрубями. Если слой отрубей занял не более 3 делений—мука мелкого помола, если не более 4 делений—мука среднего помола и более 4 делений—мука крупного помола.

Минеральные примеси быстро осаждаются на дно пробирки и количество их можно определить с помощью кольцевой черты, имеющейся на дне пробирки. Если минеральные вещества расположились в пределах этого кольца, то мука не содержит искусственно прибавленных примесей, если же осадок выходит за пределы кольца, то возможна примесь глины, гипса, извести и др. минеральных веществ.

В этой же пробирке определяется и влажность муки. Для этого прибавляется в пробирку три с половиной деления 95° спирта и вся смесь взбалтывается. Если после этого вся мука осядет на дно, то содержание влаги не превышает 13 проц.

Если для осаждения муки нужно прибавить 4 с половиной деления спирта, то влажность муки от 13 до 17 проц. и если мука осядет лишь после прибавления 5 делений спирта, то влажность 17—20 процентов.

Спорынья, если имеется в муке—не потонет, а останется на поверхности и для определения ее нужно прибавить в пробирку 2—3 капли 20 проц. серной кислоты. Так как удельный вес ее меньше веса хлороформа, то она останется на поверхности и плавающие частицы спорыньи, а потом и слой самой кислоты окрасятся в розовый цвет.

Примеси и паразиты в муке определяются, главным образом, с помощью микроскопического исследования, для чего готовятся препараты на предметных стеклах и рассматриваются с тремя и 7 объективами.

Микроскопическая картина крахмальных зерен дает возможность определить примеси посторонних злаков, напр., примесь ржаной муки к пшеничной и проч.

Микроскопическая картина зерен на стр. 83 „Сокращенного курса“ Хлопина.

Исследование хлеба.

Для определения пригодности и доброкачественности хлеба производятся следующие определения его свойств:

1) внешнего вида, 2) вкуса, 3) запаха, 4) кислотности, 5) влажности, 6) пористости.

Необходимые реактивы.

- 1) Децинормальный раствор едкого натра.
- 2) Фенол-фталейн.
- 3) Растительное масло или керосин.

При внешнем осмотре хлеб должен иметь гладкую, коричневого цвета, неподгорелую корку, мякиш должен быть равномерно-пори-

стый без больших пустот. Вкус и запах должны быть приятными без всяких посторонних, несвойственных хлебу привкусов.

Кислотность хлеба определяется так: берется 50 гр. хлеба и взбалтывается в цилиндре 200 к. с. дистиллированной горячей воды, а потом доливается до 250 к. с. Когда сверху отстоится прозрачный слой, его набирают в пипетку на 50 к. с. и титруют децинормальным раствором едкого натра.

Подсчитывается кислотность по такой формуле:

$$X = \frac{n \times \frac{A}{a} 100}{10 \times B}$$

где n—число куб. сан. раствора едкого натра, употребленного на титрование.

A—общее количество приготовленного раствора.

a—число куб. сант. раствора, взятого на титрование.

B—количество хлеба в граммах, взятое для анализа.

Кислотность хлеба ржаного не должна превышать 10—12° и пшеничного не должна превышать 6°.

Влажность хлеба определяется путем высушивания небольшой в 1—2 гр. навески хлеба до постоянного веса в сушильном шкафу, после чего подсчитывается процент влаги.

Влажность хлеба ржаного не должна превышать 48,5 проц. и пшеничного—47 проц.

Пористость хлеба определяется по способу Якоби. Из хлеба вырезается острым ножом кубик, у которого каждая сторона равна 3 сант. Этот кубик делится на маленькие частицы, из которых выкачиваются плотные шарики. Эти шарики опускаются осторожно в цилиндр, в которой предварительно налито 50 к. с. растительного жидкого масла или керосина.

Отметив деление, до которого поднялась жидкость после погружения в нее хлебных шариков, подсчитывается пористость хлеба по такой формуле:

$$X = \frac{[c - (b - a)] \times 100}{c} \% \text{ где}$$

a— деление цилиндра, до которого было налито масло или керосин,

b—деление цилиндра, до которого поднялась жидкость в цилиндре после погружения в него шариков хлеба,

c—объем взятого для анализа хлеба в куб. сант. (3³ = 27 к. с.).

Пористость пшеничного хлеба должна быть не меньше 52 проц. и ржаного—не меньше 42 проц.

НСI: удельный вес, весовые проценты, коэффициент нормальности и число cm^3 кислоты на 1000 cm^3 N раствора.

Уд. вес при 15°C.	Весов. про- центы	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15°C.	Весов. про- центы	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
1,010	2,14	0,593	1687,4	1,120	23,82	7,315	136,70
1,015	3,12	0,868	1151,6	1,125	24,78	7,644	130,82
1,020	4,13	1,155	865,74	1,130	25,75	7,9785	125,34
1,025	5,15	1,447	690,89	1,135	26,70	8,309	120,34
1,030	6,15	1,737	575,73	1,140	27,66	8,646	115,66
1,035	7,15	2,029	492,82	1,1425	28,14	8,815	113,44
1,040	8,16	2,327	429,75	1,145	28,61	8,982	111,33
1,045	9,16	2,625	381,00	1,150	29,57	9,324	107,25
1,050	10,17	2,928	341,53	1,152	29,95	9,460	105,70
1,055	11,18	3,234	309,20	1,155	30,55	9,675	103,36
1,060	12,19	3,543	282,25	1,160	31,52	10,025	99,75
1,065	13,19	3,8517	259,63	1,163	32,10	10,236	97,69
1,070	14,17	4,157	240,54	1,165	32,49	10,379	96,35
1,075	15,16	4,468	223,78	1,170	33,46	10,7345	93,16
1,080	16,15	4,782	209,10	1,171	33,65	10,805	92,55
1,085	17,13	5,096	196,22	1,175	34,42	11,089	90,18
1,090	18,11	5,4126	184,75	1,180	35,39	11,450	87,33
1,095	19,06	5,7226	174,75	1,185	36,31	11,798	84,76
1,100	20,01	6,035	165,70	1,190	37,23	12,148	82,32
1,105	20,97	6,3536	157,40	1,195	38,16	12,504	79,98
1,110	21,92	6,671	149,90	1,200	39,11	12,869	77,71
1,115	22,86	6,989	143,08				

H_2SO_4 : удельный вес, коэффициент нормальности, весовые проценты
и число cm^3 кислоты на $1000\ cm^3$ N раствора.

Уд. вес при $15^\circ C$.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на $1000\ cm^3$	Уд. вес при $15^\circ C$.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на $1000\ cm^3$	Уд. вес при $15^\circ C$.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на $1000\ cm^3$
1,010	1,57	0,323	3092,6	1,155	21,55	5,0755	197,02	1,300	39,19	10,389	96,26
1,015	2,30	0,476	2100,6	1,160	22,19	5,249	190,52	1,305	39,77	10,583	94,49
1,020	3,03	0,630	1586,8	1,165	22,83	5,4226	184,38	1,310	40,35	10,7785	92,78
1,025	3,76	0,786	1272,4	1,170	23,47	5,5995	178,59	1,315	40,93	10,975	91,11
1,030	4,49	0,943	1060,4	1,175	24,12	5,779	173,03	1,320	41,50	11,170	89,52
1,035	5,23	1,104	905,96	1,180	24,76	5,9577	167,85	1,325	42,08	11,370	87,95
1,040	5,96	1,264	791,27	1,185	25,40	6,1376	162,93	1,330	42,66	11,570	86,43
1,045	6,67	1,421	703,56	1,190	26,04	6,319	158,25	1,335	43,20	11,760	85,03
1,050	7,37	1,578	633,70	1,195	26,68	6,501	153,81	1,340	43,74	11,954	83,67
1,055	8,07	1,736	576,01	1,200	27,32	6,685	149,59	1,345	44,28	12,144	82,34
1,060	8,77	1,896	527,53	1,205	27,95	6,868	145,61	1,350	44,82	12,338	81,05
1,065	9,47	2,0566	426,24	1,210	28,58	7,052	141,81	1,355	45,35	12,530	79,81
1,070	10,19	2,223	449,78	1,215	29,21	7,237	138,18	1,360	45,88	12,723	78,59
1,075	10,90	2,389	418,51	1,220	29,84	7,4235	134,71	1,365	46,41	12,918	77,41
1,080	11,60	2,5546	391,45	1,225	30,48	7,579	131,95	1,370	46,94	13,113	76,26
1,085	12,30	2,721	367,46	1,230	31,11	7,803	128,16	1,375	47,47	13,310	75,13
1,090	12,99	2,887	346,35	1,235	31,70	7,983	125,26	1,380	48,00	13,507	74,03
1,095	13,67	3,052	327,62	1,240	32,28	8,162	122,52	1,385	48,53	13,706	72,96
1,100	14,35	3,219	310,68	1,245	32,86	8,341	119,87	1,390	49,06	13,906	71,91
1,105	15,03	3,3866	295,28	1,250	33,43	8,521	117,35	1,395	49,59	14,106	70,89
1,110	15,71	3,556	281,22	1,255	34,00	8,701	114,93	1,400	50,11	14,305	69,90
1,115	16,36	3,7196	268,84	1,260	34,57	8,882	112,59	1,405	50,63	14,506	68,94
1,120	17,01	3,885	257,41	1,265	35,14	9,064	110,32	1,410	51,15	14,707	67,99
1,125	17,66	4,051	246,84	1,270	35,71	9,248	108,13	1,415	51,66	14,906	67,09
1,130	18,31	4,219	237,02	1,275	36,29	9,435	105,99	1,420	52,15	15,100	66,22
1,135	18,96	4,388	227,88	1,280	36,87	9,623	103,91	1,425	52,63	15,293	65,39
1,140	19,61	4,5586	219,36	1,285	37,45	9,813	101,91	1,430	53,11	15,487	64,57
1,145	20,26	4,730	211,40	1,290	38,03	10,004	99,96	1,435	53,59	15,681	63,77
1,150	20,91	4,903	203,94	1,295	38,61	10,196	98,08	1,440	54,07	15,877	62,98

H_2SO_4 : удельный вес, коэффициент нормальности, весовые проценты и число cm^3 кислоты на 1000 cm^3 N раствора

Уд. вес при 15°C.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15°C.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15°C.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
1,445	54,55	16,073	62,21	1,595	68,26	22,201	45,04	1,745	81,12	28,865	34,64
1,450	55,03	16,271	61,46	1,600	68,70	22,414	44,61	1,750	81,56	29,105	34,36
1,455	55,50	16,466	60,73	1,605	69,13	22,626	44,20	1,755	82,00	29,345	34,08
1,460	55,97	16,663	60,01	1,610	69,56	22,837	43,79	1,760	82,44	29,587	33,80
1,465	56,43	16,858	59,32	1,615	70,00	23,053	43,38	1,765	83,01	29,876	33,47
1,470	56,90	17,056	58,63	1,620	70,42	23,263	42,99	1,770	83,51	30,141	33,18
1,475	57,37	17,255	57,95	1,625	70,85	23,477	42,59	1,775	84,02	30,411	32,88
1,480	57,83	17,453	57,30	1,630	71,27	23,689	42,21	1,780	84,50	30,671	32,60
1,485	58,28	17,648	56,66	1,635	71,70	23,905	41,83	1,785	85,10	30,976	32,28
1,490	58,74	17,847	56,03	1,640	72,12	24,118	41,46	1,790	85,70	31,281	31,97
1,495	59,22	18,053	55,39	1,645	72,55	24,337	41,09	1,795	86,30	31,588	31,66
1,500	59,70	18,260	54,76	1,650	72,96	24,542	40,74	1,800	86,92	31,904	31,34
1,505	60,18	18,469	54,14	1,655	73,40	24,771	40,37	1,805	87,60	32,242	31,02
1,510	60,65	18,675	53,55	1,660	73,81	24,985	40,02	1,810	88,30	32,591	30,68
1,515	61,12	18,882	52,96	1,665	74,24	25,206	39,67	1,815	89,16	33,000	30,30
1,520	61,59	19,090	52,38	1,670	74,66	25,425	39,33	1,820	90,05	33,420	29,92
1,525	62,06	19,299	51,82	1,675	75,08	25,644	39,00	1,823	90,60	33,680	29,69
1,530	62,53	19,509	51,26	1,680	75,50	25,865	38,66	1,825	91,00	33,865	29,53
1,535	63,00	19,720	50,71	1,685	75,94	26,093	38,32	1,827	91,50	34,088	29,34
1,540	63,43	19,919	50,20	1,690	76,38	26,322	37,99	1,828	91,70	34,182	29,26
1,545	63,85	20,116	49,71	1,695	76,76	26,530	37,69	1,830	92,10	34,369	29,10
1,550	64,26	20,310	49,24	1,700	77,17	26,752	37,38	1,831	92,43	34,511	28,98
1,555	64,67	20,506	48,77	1,705	77,60	26,980	37,07	1,832	92,70	34,631	28,88
1,560	65,20	20,740	48,21	1,710	78,04	27,213	36,75	1,835	93,56	35,010	28,56
1,565	65,65	20,950	47,73	1,715	78,48	27,446	36,45	1,836	93,80	35,118	28,48
1,570	66,09	21,159	47,26	1,720	78,92	27,680	36,13	1,837	94,25	35,305	28,32
1,575	66,53	21,367	46,80	1,725	79,36	27,915	35,82	1,838	94,60	35,456	28,20
1,580	66,95	21,570	46,36	1,730	79,80	28,151	35,52	1,839	95,00	35,625	28,07
1,585	67,40	21,784	45,90	1,735	80,24	28,388	35,23	1,840	95,60	35,870	27,88
1,590	67,83	21,992	45,47	1,740	80,68	28,627	34,93	1,841	96,38	36,182	27,64

HNO_3 : удельный вес, коэффициент нормальности, весовые проценты и число cm^3 кислоты на 1000 cm^3 N раствора.

Уд. вес при 15°C.	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15°C.	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
1,010	1,90	0,305	3283,8	1,310	49,07	10,201	98,03
1,015	2,80	0,451	2217,3	1,315	49,89	10,411	96,05
1,020	3,70	0,599	1669,7	1,320	50,71	10,622	94,14
1,025	4,60	0,748	1336,5	1,325	51,53	10,835	92,29
1,030	5,50	0,899	1112,4	1,330	52,37	11,053	90,47
1,035	6,38	1,048	954,34	1,3325	52,80	11,165	89,57
1,040	7,26	1,198	834,60	1,335	53,22	11,275	88,69
1,045	8,13	1,348	741,72	1,340	54,07	11,498	86,97
1,050	8,99	1,498	667,57	1,345	54,93	11,724	85,29
1,055	9,84	1,647	607,01	1,350	55,79	11,952	83,67
1,060	10,68	1,7965	556,64	1,355	56,66	12,183	82,08
1,065	11,51	1,945	514,07	1,360	57,57	12,425	80,48
1,070	12,33	2,0936	477,65	1,365	58,48	12,667	78,94
1,075	13,15	2,241	446,32	1,370	59,39	12,912	77,45
1,080	13,95	2,391	418,27	1,375	60,30	13,157	76,00
1,085	14,74	2,538	394,02	1,380	61,27	13,418	74,53
1,090	15,53	2,686	372,26	1,3833	61,92	13,592	73,57
1,095	16,32	2,836	352,63	1,385	62,24	13,680	73,10
1,100	17,11	2,987	334,82	1,390	63,23	13,947	71,70
1,105	17,89	3,137	318,77	1,395	64,25	14,223	70,31
1,110	18,67	3,2886	304,08	1,400	65,30	14,507	68,92
1,115	19,45	3,4415	290,57	1,405	66,40	14,805	67,55
1,120	20,23	3,5956	278,12	1,410	67,50	15,103	66,21
1,125	21,00	3,749	266,74	1,415	68,63	15,411	64,89
1,130	21,77	3,904	256,16	1,420	69,80	15,730	63,58
1,135	22,54	4,060	246,32	1,425	70,98	16,051	62,30
1,140	23,31	4,217	237,14	1,430	72,17	16,378	61,06
1,145	24,08	4,375	228,55	1,435	73,39	16,712	59,83
1,150	24,84	4,533	220,60	1,440	74,68	17,065	58,60
1,155	25,60	4,692	213,12	1,445	75,98	17,423	57,40
1,160	26,36	4,852	206,07	1,450	77,28	17,782	56,23
1,165	27,12	5,014	199,45	1,455	78,60	18,148	55,10
1,170	27,88	5,176	193,18	1,460	79,98	18,530	53,97
1,175	28,63	5,338	187,32	1,465	81,42	18,929	52,83
1,180	29,38	5,5015	181,77	1,470	82,90	19,339	51,71
1,185	30,13	5,666	176,50	1,475	84,45	19,767	50,59
1,190	30,88	5,8315	171,48	1,480	86,05	20,210	49,48
1,195	31,62	5,996	166,77	1,485	87,70	20,667	48,39
1,200	32,36	6,162	162,28	1,490	89,60	21,186	47,20
1,205	33,09	6,3276	158,04	1,495	91,60	21,731	46,02
1,210	33,82	6,494	153,99	1,500	94,09	22,396	44,65
1,215	34,55	6,662	150,11	1,501	94,60	22,533	44,38
1,220	35,28	6,830	146,40	1,502	95,08	22,663	44,13
1,225	36,03	6,972	143,43	1,503	95,55	22,790	43,88
1,230	36,78	7,179	139,30	1,504	96,00	22,912	43,65
1,235	37,53	7,355	135,96	1,505	96,39	23,021	43,44
1,240	38,29	7,5346	132,72	1,506	96,76	23,124	43,24
1,245	39,05	7,715	129,62	1,507	97,13	23,228	43,05
1,250	39,82	7,899	126,60	1,508	97,50	23,332	42,86
1,255	40,58	8,0816	123,74	1,509	97,84	23,431	42,68
1,260	41,34	8,266	120,98	1,510	98,10	23,507	42,64
1,265	42,10	8,451	118,33	1,512	98,53	23,641	42,30
1,270	42,87	8,640	115,74	1,513	98,73	23,705	42,18
1,275	43,64	8,8296	113,26	1,514	98,90	23,762	42,08
1,280	44,41	9,021	110,86	1,515	99,07	23,818	41,99
1,285	45,18	9,213	108,54	1,516	99,21	23,868	41,90
1,290	45,95	9,4066	106,31	1,517	99,34	23,914	41,82
1,295	46,72	9,601	104,15	1,518	99,46	23,959	41,74
1,300	47,49	9,797	102,07	1,519	99,57	24,002	41,66
1,305	48,26	9,994	100,05	1,520	99,67	24,041	41,60

NaOH: удельный вес, весовые проценты, коэффициент нормальности и число cm^3 щелочи на 100 cm^3 N раствора.

Уд. вес при 15°C	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15°C	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
1,007	0,59	0,148	6734,3	1,2330	21,0	6,471	154,5
1,010	0,95	0,239	4184,1	1,240	21,59	6,693	149,4
1,0106	1,0	0,253	3959,0	1,241	21,73	6,740	148,37
1,014	1,3	0,329	3035,2	1,2440	22,0	6,840	146,2
1,020	1,82	0,464	2155,1	1,250	22,51	7,032	142,2
1,0219	2,0	0,511	1957,6	1,252	22,73	7,112	140,6
1,029	2,63	0,661	1512,8	1,2550	23,0	7,214	138,6
1,030	2,72	0,700	1428,5	1,260	23,42	7,375	135,6
1,0332	3,0	0,775	1290,8	1,263	23,73	7,491	133,5
1,036	3,25	0,842	1188,3	1,2660	24,0	7,594	131,7
1,040	3,61	0,939	1068,4	1,270	24,33	7,722	129,5
1,0444	4,0	1,044	957,7	1,274	24,73	7,874	128,3
1,045	4,06	1,060	943,0	1,2770	25,0	7,979	125,3
1,050	4,50	1,182	846,0	1,280	25,25	8,078	123,8
1,052	4,69	1,233	810,9	1,285	25,74	8,267	120,96
1,0555	5,0	1,319	758,1	1,2879	26,0	8,369	119,5
1,060	5,4	1,431	698,8	1,290	26,15	8,432	118,6
1,0666	6,0	1,599	625,2	1,297	26,84	8,700	114,9
1,067	6,04	1,610	620,8	1,2988	27,0	8,764	114,1
1,070	6,3	1,684	593,8	1,300	27,07	8,795	113,7
1,075	6,76	1,816	550,56	1,308	27,86	9,108	109,8
1,0777	7,0	1,885	530,36	1,3096	28,0	9,165	109,1
1,080	7,19	1,942	514,93	1,320	28,92	9,542	104,8
1,083	7,48	2,024	493,9	1,3204	29,0	9,570	104,5
1,0889	8,0	2,177	459,3	1,330	29,84	9,921	100,8
1,090	8,09	2,205	453,5	1,3311	30,0	9,981	100,2
1,091	8,19	2,233	447,8	1,340	30,78	10,309	97,0
1,1000	9,0	2,474	404,15	1,3417	31,0	10,395	96,2
1,108	9,72	2,691	371,5	1,345	31,32	10,529	95,0
1,110	9,89	2,744	364,4	1,350	31,72	10,704	93,4
1,1111	10,0	2,777	360,1	1,3522	32,0	10,815	92,5
1,116	10,45	2,915	343,1	1,357	32,46	11,009	90,8
1,120	10,79	3,021	331,0	1,3627	33,0	11,239	88,97
1,1222	11,0	3,085	324,1	1,370	33,70	11,539	86,66
1,125	11,06	3,110	321,56	1,3732	34,0	11,670	85,70
1,130	11,69	3,302	302,8	1,3835	35,0	12,103	82,62
1,1333	12,0	3,399	294,2	1,3937	36,0	12,540	79,74
1,134	12,07	3,421	292,3	1,397	36,33	12,685	78,83
1,140	12,59	3,588	278,7	1,4039	37,0	12,983	77,02
1,142	12,79	3,650	273,9	1,410	37,60	13,250	75,50
1,1444	13,0	3,718	268,9	1,4140	38,0	13,430	74,5
1,150	13,49	3,878	257,87	1,4240	39,0	13,880	72,0
1,152	13,69	3,942	253,7	1,4339	40,0	14,335	69,76
1,1555	14,0	4,043	247,3	1,438	40,42	14,527	68,84
1,160	14,39	4,173	239,6	1,4437	41,0	14,794	67,59
1,162	14,60	4,240	235,8	1,4534	42,0	15,257	65,54
1,1665	15,0	4,373	228,66	1,4630	43,0	15,723	63,60
1,170	15,29	4,472	223,6	1,468	43,52	15,968	62,62
1,171	15,40	4,507	221,8	1,4726	44,0	16,194	61,75
1,1776	16,0	4,709	212,35	1,4822	45,0	16,670	59,99
1,180	16,19	4,776	209,4	1,483	45,09	16,713	59,83
1,1887	17,0	5,051	198,0	1,4918	46,0	17,152	58,30
1,190	17,09	5,084	196,7	1,498	46,66	17,470	57,24
1,1998	18,0	5,398	185,3	1,5013	47,0	17,636	56,70
1,210	18,89	5,714	175,0	1,5108	48,0	18,125	55,17
1,2108	19,0	5,750	173,9	1,514	48,34	18,293	54,67
1,220	19,80	6,039	165,6	1,5203	49,0	18,620	53,71
1,2219	20,0	6,108	163,7	1,5297	50,0	19,116	52,31
1,230	20,7	6,365	157,1	1,530	50,03	19,132	52,27
1,231	20,82	6,405	156,1				

КОН: удельный вес, весовые проценты, коэффициент нормальности и число cm^3 щелочи на 1000 cm^3 N раствора.

Уд. вес при 15	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес. при 15	Весов. процен- ты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
1,007	0,9	0,161	6191,2	1,231	24,25	5,320	188,0
1,0183	1,0	0,180	5564,8	1,2387	25,0	5,519	181,2
1,010	1,18	0,213	4694,8	1,240	25,1	5,550	180,2
1,014	1,7	0,307	3255,0	1,241	25,23	5,580	179,2
1,0175	2,0	0,363	2757,1	1,2439	26,0	5,787	172,8
1,020	2,27	0,413	2421,3	1,250	26,1	5,811	172,1
1,022	2,49	0,453	2204,9	1,252	26,3	5,868	170,4
1,0267	3,0	0,549	1821,7	1,2592	27,0	6,059	165,0
1,029	3,25	0,596	1677,8	1,260	27,05	6,075	164,6
1,030	3,36	0,616	1623,4	1,263	27,37	6,161	162,3
1,0359	4,0	0,738	1355,0	1,2696	28,0	6,335	157,84
1,040	4,45	0,822	1216,6	1,270	28,02	6,341	157,7
1,0452	5,0	0,931	1073,7	1,274	28,43	6,455	154,9
1,050	5,5	1,032	969,0	1,2800	29,0	6,615	151,2
1,052	5,74	1,076	929,2	1,285	29,5	6,756	148,0
1,0544	6,0	1,127	886,9	1,290	29,9	6,832	145,3
1,060	6,6	1,246	802,0	1,2905	30,0	6,900	144,9
1,0637	7,0	1,327	753,6	1,297	30,62	7,078	141,3
1,067	7,35	1,397	715,5	1,300	30,87	7,153	139,8
1,070	7,67	1,462	684,0	1,3011	31,0	7,188	139,1
1,0730	8,0	1,520	653,6	1,308	31,65	7,378	135,5
1,075	8,21	1,573	635,7	1,310	31,79	7,423	134,7
1,080	8,74	1,682	594,5	1,3117	32,0	7,481	133,7
1,0824	9,0	1,736	576,0	1,320	32,75	7,704	129,8
1,083	9,06	1,749	571,9	1,3224	33,0	7,777	128,6
1,090	9,8	1,903	525,5	1,330	33,67	7,981	125,3
1,091	9,92	1,929	518,5	1,332	33,9	8,047	124,3
1,0918	10,0	1,946	513,9	1,3331	34,0	8,078	123,8
1,100	10,85	2,128	469,9	1,340	34,6	8,264	121,0
1,1013	11,0	2,159	463,2	1,3440	35,0	8,383	119,3
1,108	11,7	2,310	432,8	1,345	35,1	8,414	118,9
1,110	11,9	2,356	424,4	1,350	35,52	8,547	117,0
1,1108	12,0	2,376	421,0	1,3549	36,0	8,693	115,0
1,116	12,5	2,486	402,2	1,350	36,2	8,755	114,2
1,120	12,95	2,586	386,7	1,3659	37,0	9,007	111,0
1,1203	13,0	2,596	385,3	1,370	37,4	9,127	109,6
1,125	13,5	2,706	369,4	1,3769	38,0	9,324	107,3
1,1299	14,0	2,819	354,7	1,383	38,56	9,504	105,2
1,134	14,43	2,916	342,9	1,3879	39,0	9,646	103,7
1,1396	15,0	3,046	328,3	1,397	39,82	9,914	100,9
1,142	15,25	3,104	322,2	1,3991	40,0	9,974	100,3
1,1493	16,0	3,277	305,1	1,410	40,98	10,298	97,1
1,150	16,1	3,292	303,8	1,4103	41,0	10,305	97,0
1,152	16,28	3,342	299,2	1,4215	42,0	10,640	94,0
1,1590	17,0	3,511	284,8	1,424	42,22	10,715	93,3
1,160	17,1	3,532	283,1	1,4329	43,0	10,981	91,1
1,162	17,3	3,583	279,1	1,438	43,45	11,135	89,8
1,1688	18,0	3,749	266,7	1,4443	44,0	11,326	88,3
1,170	18,1	3,778	264,7	1,453	44,76	11,591	86,3
1,171	18,22	3,802	263,0	1,4558	45,0	11,675	85,7
1,1786	19,0	3,991	250,6	1,4673	46,0	12,030	83,1
1,180	19,1	4,023	248,6	1,468	46,06	12,050	83,0
1,1884	20,0	4,236	236,1	1,4790	47,0	12,390	80,7
1,190	20,14	4,272	234,1	1,483	47,35	12,515	79,9
1,1984	21,0	4,485	223,0	1,4907	48,0	12,752	78,4
1,200	21,15	4,523	221,1	1,498	48,62	12,980	77,0
1,2083	22,0	4,738	211,1	1,5025	49,0	13,121	76,2
1,210	22,15	4,776	209,4	1,514	49,98	13,486	74,2
1,2184	23,0	4,994	200,2	1,5143	50,0	13,494	74,1
1,220	23,13	5,030	198,8				
1,2285	24,0	5,255	190,3				
1,230	24,1	5,288	189,1				

NH_3 : удельный вес, коэффициент нормальности, весовые проценты и число cm^3 аммиака на $1000 \text{ cm}^3 \text{ N}$ раствора.

Уд. вес при 15° С.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес. при 15° С.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3	Уд. вес при 15° С.	Весов. проценты	KN	Число cm^3 на 1000 cm^3
0,996	0,91	0,532	1879,1	0,940	15,63	8,625	115,92	0,892	31,05	16,261	61,50
0,995	—	0,666*)	1501,5	0,938	16,22	8,933	111,94	0,890	31,75	16,591	60,27
0,994	1,37	0,800	1250,7	0,936	16,82	9,244	108,18	0,888	32,50	16,944	59,02
0,992	1,84	1,072	933,10	0,935	—	9,251*)	108,10*)	0,886	33,25	17,296	57,82
0,990	2,31	1,343	744,75	0,934	17,42	9,553	104,68	0,885	—	17,30*)	57,80*)
0,986	3,30	1,910	523,44	0,932	18,03	9,866	101,35	0,884	34,10	17,699	56,50
0,985	—	1,934*)	517,06*)	0,930	18,64	10,178	98,25	0,882	34,95	18,099	55,25
0,982	4,30	2,479	403,35	0,928	19,25	10,489	95,34	0,880	—	18,26*)	54,77*)
0,980	4,80	2,762	362,07	0,926	19,87	10,803	92,56				
0,975	—	3,343*)	299,13*)	0,925	—	10,81*)	92,54*)				
0,974	6,30	3,603	277,56	0,924	20,49	11,116	89,96				
0,970	7,31	4,163	240,20	0,922	21,12	11,434	87,47				
0,968	7,82	4,4446	225,00	0,920	21,75	11,749	85,12				
0,966	8,33	4,725	211,65	0,918	22,39	12,068	82,87				
0,965	—	4,740*)	210,97*)	0,916	23,03	12,386	80,74				
0,964	8,84	5,003	199,86	0,915	—	12,39*)	80,71*)				
0,962	9,37	5,2925	188,95	0,914	23,68	12,708	78,69				
0,960	9,91	5,586	179,03	0,912	24,33	13,028	76,76				
0,958	10,47	5,889	169,80	0,910	24,99	13,352	74,90				
0,956	11,03	6,191	161,52	0,908	25,65	13,675	73,13				
0,955	—	6,208*)	161,10*)	0,906	26,31	13,995	71,45				
0,954	11,60	6,4976	153,90	0,905	—	13,99*)	71,48*)				
0,952	12,17	6,8025	147,00	0,904	26,98	14,320	69,83				
0,950	12,74	7,106	140,73	0,902	27,65	14,644	68,29				
0,948	13,31	7,4085	134,98	0,900	28,33	14,970	66,80				
0,946	13,88	7,709	129,71	0,898	29,01	15,296	65,38				
0,945	—	7,722*)	129,5*)	0,896	29,69	15,620	64,02				
0,944	14,46	8,0146	124,77	0,895	—	15,61*)	64,06*)				
0,	15,04	8,318	120,22	0,894	30,37	15,941	62,73				

*) Числа 3-го столбца со звездочкой взяты из „Логарифмических вычислительных таблиц“ Кюстера, 34-го нем. изд.; соответствующие им числа со звездочкой из 4 столбца выведены из них.

Таблица № 1 для вычисления анионов и катионов из весовой формы их определения.

				Логарифмы
Cl'	из	Ag Cl	0.2474	$\overline{1.39337}$
SO ₄ ''	"	Ba SO ₄	0.4114	$\overline{1.61430}$
SO ₄ '''	"	SO ₃	1.200	0.07912
SiO ₃ ''	"	SiO ₂	1.2664	0.10257
PO ₄ '''	"	P ₂ O ₅	1.338	0.12640
NO ₃ '	"	N ₂ O ₅	1.1481	0.05999
NO ₂ '	"	N ₂ O ₃	1.2105	0.08295
Br	"	AgBr	0.4256	$\overline{1.62896}$
Ca''	"	CaO	0.7147	$\overline{1.85409}$
Mg''	"	Mg ₂ P ₂ O ₇	0.2184	$\overline{1.33923}$
Al'''	"	Al ₂ O ₃	0.5291	$\overline{1.72357}$
Fe'''	"	Fe ₂ O ₃	0.6994	$\overline{1.84473}$
Mn''	"	Mn ₃ O ₄	0.7203	$\overline{1.85749}$
Na'	"	NaCl	0.3934	$\overline{1.59487}$
K'	"	K ₂ PtCl ₆	0.1603	$\overline{1.20453}$
K'	"	KCl	0.5244	$\overline{1.71967}$
KCl	"	K ₂ PtCl ₆	0.3056	$\overline{1.48515}$
NH ₄ '	"	NH ₃	1.0588	0.02482
Li	"	Li ₂ SO ₄	0.1262	$\overline{1.10119}$

Т а б л и ц а № 2—для вычисления миллиграммов эквивалентов из найденных количеств анионов и катионов в воде.

Найденное количество того или иного иона, выраженное в миллиграммах, разделить на соответствующий грамм-эквивалент.

Анионы	Грамм-эквивалент	Логарифм
Cl'	35.46	1.54974
Br'	79.92	1.90266
J'	126.92	2.10353
F'	19.00	1.27875
$\frac{1}{2}\text{SO}_4''$	48.035	1.68155
$\frac{1}{2}\text{S}''$	16.035	1.20493
HS'	33.078	1.51954
$\frac{1}{2}\text{SO}_3''$	30.00	1.47712
HCO ₃ '	61.01	1.78540
$\frac{1}{2}\text{SiO}_3''$	38.03	1.58013
NO ₃ '	62.008	1.79245
NO ₂ '	46.008	1.66283
$\frac{1}{3}\text{PO}_4'''$	31.68	1.50079
$\frac{1}{3}\text{AsO}_4'''$	46.32	1.66577
$\frac{1}{2}\text{B}_4\text{O}_7''$	77.64	1.89099
Катионы		
Na·	23.00	1.36173
K·	39.10	1.59218
Li·	6.94	0.84136
NH ₄ ·	18.04	1.25624
$\frac{1}{2}\text{Ca}^{..}$	20.035	1.30179
$\frac{1}{2}\text{Mg}^{..}$	12.16	1.08493
$\frac{1}{2}\text{Fe}^{..}$	27.92	1.44592
$\frac{1}{3}\text{Fe}^{...}$	18.61	1.26975
$\frac{1}{3}\text{Al}^{...}$	8.99	0.95376
$\frac{1}{2}\text{Mn}^{..}$	27.465	1.43878
$\frac{1}{2}\text{Pb}^{..}$	103.6	2.01536
$\frac{1}{2}\text{Ba}^{..}$	68.7	1.83696

Т а б л и ц а № 3. Для пересчета ионов на соли.

Найденное количество того или иного иона помножить на соответствующий фактор.

			Фактор	Логарифм
Cl	ва	Na	0.6486	1.81199
Cl	"	Mg	0.3429	1.53515
Cl	"	Ca	0.565	1.75205
SO ₄	"	Na	0.4788	1.68017
SO ₄	"	Mg	0.2531	1.40338
SO ₄	"	Ca	0.4171	1.62023
SO ₄	"	Fe	0.3875	1.58827
HCO ₃	"	Mg	0.1993	1.29953
HCO ₃	"	Ca	0.3284	1.51639
CO ₃	"	Na	0.7666	1.88461
CO ₃	"	Mg	0.4053	1.60781
SiO ₃	"	Mg	0.3197	1.50480
SiO ₃	"	Ca	1.8982	0.27834
Na	"	Cl	1.5418	0.18801
Na	"	SO ₄	2.0884	0.31982
Na	"	HCO ₃	2.6526	0.42367
K	"	Cl	0.9069	1.95756
Mg	"	Cl	2.916	0.46481
Mg	"	SO ₄	3.9503	0.59663
Mg	"	HCO ₃	5.0173	0.70047
Ca	"	SO ₄	2.3976	0.37977
Ca	"	HCO ₃	3.045	0.48361
Ca	"	SiO ₃	1.8982	0.27834
Fe ⁺⁺⁺	"	SO ₄	2.580	0.41173
Fe ⁺⁺⁺	"	HCO ₃	3.278	0.51568
Fe ⁺⁺⁺	"	SiO ₃	2.0435	0.31038
NH ₄	"	Cl	1.9656	0.29350

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Объемный анализ	5
Исследование питьевой воды	11
Анализ сточных вод	21
Определение температуры воздуха	23
Определение влажности воздуха	24
Определение скорости движения воздуха	28
Определение освещения	31
Химическое исследование воздуха на CO_2	33
" " " на CO	37
Исследование молока	38
Исследование масла	41
Исследование муки	43
Исследование хлеба	44
Таблицы удельного веса, весовых процентов, коэффициентов нормальности и т. д. кислот и щелочей	46
Таблицы А. П. Успенского для выражения результата полного анализа воды в ионах, миллиграммах, эквивалентах и в виде солей	53

1914
 А. П. УСПЕНСКОГО
 для выражения результата
 полного анализа воды
 в ионах, миллиграммах, эквивалентах и в виде солей
 1914

Цена 1 руб.

20810

